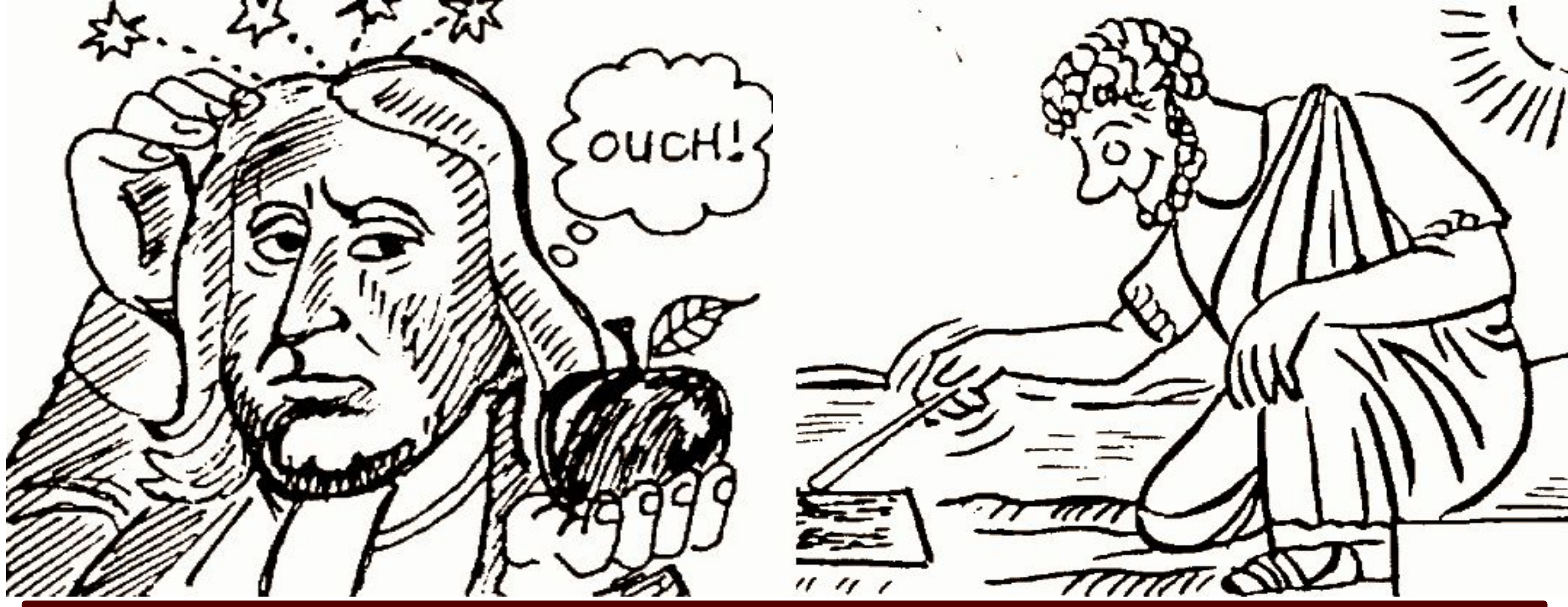


વૃતાંત ભૌતિક્શાસ્ત્રનુ

BOO TO YOU!

Rainer Weiss Barry C. Barish Kip S. Thorne

મૂળ લેખક : ટી. પદ્મનાભન / ગુજરાતી ભાવાનુવાદ,લેખન,ગોઠવણ : હેમંત સોલંકી /
મૂળ ચિત્ર : કીથ ફ્રાન્સીસ / પુનરચિત્રણ : અવિનાશ દેશપાંડે / વિશેષ આભાર : અરવિંદ ગુપ્તા

ભાવાનુવાદકની કલમે...

ભૌતિકશાસ્ત્રનુ કાર્યક્ષેત્ર ખૂબજ વિશાળ છે. તેનો જન્મ દર્શન અને અધ્યાત્મના ખોળામાં થયો. તેમા ભારતીય અને ગ્રીક બુદ્ધિજીવીઓનો અત્યંત મહત્વપૂર્ણ ફાળો રહ્યો. ભૌતિકશાસ્ત્ર પદાર્થના અતિ સૂક્ષ્મ કણોથી લઈને વિશાળ આકાશગંગાઓના સમૂહો તેમજ સંપૂર્ણ બ્રહ્માંડને આવરી લે છે. આ બધાની ઉત્પત્તિથી લઈને તેમની કાર્યપ્રણાલી તેમજ તેમની વચ્ચેના આંતર સંબંધોને જાણવાના પ્રયત્નોએ ભૌતિકશાસ્ત્રને વિકસિત કર્યું છે. આ પ્રયત્નો દરમિયાન જ આપણને નિત નવા અનુભવો થયા. આ અનુભવોએ આપણું વૈજ્ઞાનિક તેમજ ટેક્નોલોજી / એંજીનિયરીંગનુ જ્ઞાન વિકસિત કર્યુ. જેણે આપણા રોજીંદા જીવનમાં ક્રાંતિ લાવવામાં મહત્વની ભૂમિકા ભજવી. જેમ જેમ આપણા રોજીંદા જીવનમા ઉઠતા પ્રશ્નોના ઉત્તરો મળતા ગયા, વિજ્ઞાન જન સામાન્યમા પોતાની જગ્યા બનાવતુ ગયુ.

પોતાની વિકાસયાત્રમાં ભૌતિકશાસ્ત્રએ એક પછી એક કેટલીએ ક્રાંતિઓને થતા જોઈ. યૂરોપમાં એક સમય એવો હતો જ્યારે વિજ્ઞાન ધર્મસ્થળોથી સંચાલિત થતો. ધર્મગ્રંથોમાં લખેલી વાતોને કોઈ પણ તર્ક લગાવ્યા વિના માની લેવામાં આવતી. કોપરનિકસએ ધર્મગ્રંથોમાં લખેલી વાતોના વિરોધમાં પોતાના તર્ક રજૂ કર્યા. કોપરનિકસ પછી ગૈલિલિયો આવ્યા, જેમનો વિશ્વાસ પૂર્વાગ્રહો કરતા દરેક સમસ્યાનું નિવારણ પ્રયોગો દ્વારા કરવામાં હતો. ગૈલિલિયોનો સ્પષ્ટ મત હતો કે જે સમસ્યાને પ્રયોગો દ્વારા પરખી ન શકાય તે વિજ્ઞાન અંતર્ગત ન આવી શકે. આના લીધે યૂરોપમાં કોઈ પણ વસ્તુને પરખવી તે વૈજ્ઞાનિક દ્રષ્ટિકોણના રૂપમાં સામે આવી. આ રીતે આ બન્ને વૈજ્ઞાનિકોને કારણે યૂરોપમાં વૈજ્ઞાનિક ક્રાંતિનો ઉદય થયો.

માનવીની ઈન્દ્રિયોની સીમાઓ હોય છે. તેને વધારવા માટે વૈજ્ઞાનિકો તેવી યુક્તિઓ વિચારવા લાગ્યા જેના ઉપયોગથી ધરતી પરની સૂક્ષ્માતિ સૂક્ષ્મ વસ્તુથી લઈને આકાશમાં વિચરણ કરતા ખગોળીય પીંડો નો પણ અભ્યાસ કરી શકાય. લેન્સ અને બહિર્ગોળ દર્પણોએ તેમની આંખોથી જોવાની શક્તિમાં વધારો કર્યો. ગૈલિલિયોએ પહેલું ટેલિસ્કોપ બનાવ્યું અને ચંદ્ર પરના પહાડો અને ખીણો તેમજ ગુરુ ગ્રહના ચાર ચંદ્રમાઓને અવલોક્યા. તેણે પૃથ્વીને કેન્દ્ર માનીને વિકસિત થયેલા ટાલમીના બ્રહ્માંડના મોડેલને પણ પડકાર્યો. આ પહેલી ક્રાંતિ હતી, જે સીધી બાઈબલ સાથે જોડાયેલ ધાર્મિક આસ્થાને લલકારી રહી હતી.

ગ્રહોની ગતિ સાથે જોડાયેલ બીજા તથ્યોને બહાર લાવવાનું કામ બ્રાહેના સહાયક રહેલ જોહાન્નેસ કેપ્લરે કર્યુ, તેમજ ન્યૂટને ગુરુત્વાકર્ષણના વિચારને સામે રાખ્યો. ગતિને સમજવાના પ્રયત્નોમાં ન્યૂટનના તર્ક દ્વારા વધતા બ્રહ્માંડને ઘડિયાળની જેમ કાર્યકરનાર મોડેલ બનાવી દીધું. આ રીતે ઓગણીસમી સદીના અંત ભાગ સુધીમાં પ્રકૃતિ ઉપર વિજય પામવાનું સપનું સાકાર થતું નજર આવવા લાગ્યુ. પરંતુ પ્રકૃતિ ઉપર વિજય મેળવવા માટે વૈજ્ઞાનિક શોધ ખોળોને હજુ તીક્ષ્ણ બનવું પડે છે. કેટલાક નવા પ્રશ્નો તેમજ તર્કો સામે આવે છે. પ્રકૃતિ દ્વારા મળતા સંકેતોમાં, પ્રકાશીય સંકેતો અત્યંત મહત્વપૂર્ણ હોય છે. તેમાં ઘણી જાણકારીઓ ધરબાયેલી હોય છે. આ સંકેતોના તર્કપૂર્ણ વિશ્લેષણે અણુ-પરમાણુના આંતરીક માળખાને તો સમજાવ્યો, તેમજ બ્રહ્માંડને સમજવામાં અને તેની ઉત્પત્તિના રહસ્યને જાણવામાં સફળતા મેળવી.

જેમ જેમ આ રહસ્ય ખૂલવા લાગ્યું, ભૌતિકશાસ્ત્ર 'દર્શન અને અધ્યાત્મ'ના ખોળામાંથી બહાર નીકળતું દેખાવા લાગ્યુ. પછી હજુ એક ક્રાંતિ થઈ. આ ક્રાંતિની શરુઆત ૧૯મી સદીના અંતભાગમાં અને વીસમી સદીના આરંભના દસકાઓમાં થઈ. જેણે ન્યૂટનના મોડેલને મુશ્કેલીમાં મુકી દીધુ. આ ક્રાંતિના સૂત્રધારોમાં
મૈક્સ પ્લાંક, અલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈન અને હાઈજિનબર્ગ પ્રમુખ હતા. આ ક્રાંતિ દરમિયાન વૈજ્ઞાનિકોને પદાર્થ અને પ્રકાશ બે પ્રકારે વ્યવહાર કરતા દેખાયા. આ બન્ને કણની જેમ પણ વ્યવહાર કરી શકે છે, તેમજ તરંગની જેમ પણ વ્યવહાર કરી શકે છે. આ રીતે પદાર્થ અને પ્રકાશમાં એકબીજાની વિરોધાભાસી બે પ્રકૃતિઓનું મળવું વિસ્મયકારક લાગવા લાગ્યુ. વૈજ્ઞાનિકોને પદાર્થની 'કણ' અને 'તરંગ' પ્રકૃતિ એકબીજાની પૂરક નજર આવી. એક સાથે બન્ને પ્રગટ નથી થતા. આના લીધે જાણે પ્રકૃતિ કોઈપણ રીતે આપણાથી પોતાના કેટલાક તથ્યો છુપાવી રાખવા માંગે છે, તેવું લાગવા લાગ્યુ. આ કારણે સૂક્ષ્મ જગત જાદુઈ લાગવા લાગ્યુ. જેમાં બધુંજ અનિશ્ચિત હોય છે. હાઈજિનબર્ગએ આ સૂક્ષ્મ જગત માટે અનિશ્ચિતતાના સિદ્ધાંતને વિકસાવ્યો. જે આજે ભૌતિકશાસ્ત્રનો માર્ગદર્શક સિદ્ધાંત છે.

જલ્દીથી કવાંટમ મેકેનિક્સ પર આધારીત વિચારે પ્રકૃતિના રહસ્યોના ઉકેલ મેળવવામાં પોતાની મહત્વની ભૂમિકા નિભાવવાનું શરુ કરી દીધું. કવાંટમ મેકેનિક્સએ પદાર્થને જોવા માટેની એક નવી દ્રષ્ટિ આપી. જેણે ઈલેક્ટ્રોનિક્સના રુપમાં એક એવી ક્રાંતિને જન્મ આપ્યો જેણે વીસમી સદીના અંત ભાગ અને એકવીસમી સદીને ટેક્નોલોજીના પ્રયોગો દ્વારા પોતાના પાશમાં લઈ લીધી. ઈલેક્ટ્રોનિક્સએ કોમ્પ્યુટરને જન્મ આપ્યો, આજ જેણે આપણા જીવનમાં ઊંડું સ્થાન મેળવી લીધું છે. આ રીતે કવાંટમ મેકેનિક્સ દ્વારા મળેલ સફળતા અકલ્પનિય સાબિત થઈ.

પદાર્થોની સંરચના જાણવાના પ્રયત્નોએ વૈજ્ઞાનિકોને ઘણા મૂળ તત્વોના અસ્તિત્વની જાણકારી આપી. તેમાં પ્રોટોન, ન્યૂટ્રોન અને ઈલેક્ટ્રોનને બાદ કરતા મોટા ભાગના એવા કણો હતા જેમનું પદાર્થની સંરચનામાં કોઈ પ્રત્યક્ષ યોગદાન ન હતુ. તારાઓ અને આકાશગંગાથી મળનાર પ્રકાશનો અભ્યાસ કરતા કેટલાક પ્રયોગોથી બ્રહ્માંડનું રહસ્ય પણ ખુલતુ દેખાયુ. હબલ અને હમાસના પ્રયોગોથી બ્રહ્માંડ દરેક પળે ફુલાતુ દેખાવા લાગ્યુ. આ જ વિચારને આગળ વધારી જોર્જ ગૈમોએ બિગ બેંગ મોડેલને રજૂ કર્યો. આ રીતે ભૌતિકશાસ્ત્રએ આપણા જીવનમાં ક્રાંતિ લાવવામાં ઘણો અગત્યનો પાઠ ભજવ્યો. અને હજુ આવનાર સમય ભૌતિકશાસ્ત્રને અકલ્પનિય ઊંચાઈઓ મેળવતા જોશે.

(ક્રમશઃ)

ભાવાનુવાદકની કલમે...

આ પુસ્તક શ્રી. થાનુ પદ્મનાભને લખેલ ‘Story of Physics’ નો ગુજરાતી અનુવાદ છે. વિજ્ઞાનને મનોરંજન સાથે જોડીને ઘણા લોકો સુધી પહોંચાડી શકાય છે. સરળ તેમજ મનોરંજન પૂર્વક વિજ્ઞાનની ઘટનાઓનુ વર્ણન આ પુસ્તકમા કરવામા આવ્યુ છે. આ પુસ્તકમાં આર્કિમીડીઝ તેમજ પાયથાગોરસના યુગથી લઈને અત્યાર સુધીની ભૌતિકશાસ્ત્રના ઈતિહાસની મહત્વપૂર્ણ ઘટનાઓનુ વર્ણન સરળ તેમજ મનોરંજનપૂર્વક કરવામા આવ્યુ છે. કેટલાક દશકાઓ પહેલા આ વૃતાંત ‘Science Edge’ નામક સામયિકમાં (જેનુ પ્રકાશન હવે બંધ થઈ ગયુ છે) ધારાવાહિક રુપે પ્રકાશિત થતી હતી.
આ પુસ્તકનો હિન્દી, મરાઠી ઉપરાંત ભારતની બીજી ભાષાઓમા પણ અનુવાદ થયો છે. દુર્ભાગ્યવશ ગુજરાતી પ્રજા આ પુસ્તકથી અજાણ રહેવા પામી, કારણકે આ પુસ્તકનો ગુજરાતીમાં હાલ સુધી અનુવાદ થયો ન હતો. મેં જ્યારે મૂળ અંગ્રેજી પુસ્તક અને તેનો શ્રી. અરવિંદ ગુપ્તા એ કરેલ હિન્દી અનુવાદ વાંચ્યો ત્યારે મને નવાઈ લાગી કે ભૌતિકશાસ્ત્રનો આટલો સંક્ષિપ્તમાં રસપૂર્વક પરિચય આપતા પુસ્તકનો હજુ સુધી ગુજરાતી અનુવાદ થયો ન હતો. શ્રી. અરવિંદ ગુપ્તા સાથે ચર્ચા કરતા ખબર પડી કે ગુજરાતીઓ આવા વૈજ્ઞાનિક પુસ્તકો અને તેના અનુવાદન પ્રત્યે ઉદાસીનતા દાખવે છે. વાત સાચ્ચી છે. ગુજરાતીઓ સાહિત્ય ક્ષેત્રમાં ભગીરથ કાર્યો કરે છે પણ વિજ્ઞાન તેમજ ઈજનેરી ક્ષેત્ર લેખનમાં કેટલાક અપવાદોને બાદ કરતા પુરતી ઉદાસીનતા જોવા મળે છે. વિજ્ઞાન તેમજ ઈજનેરી એવા ક્ષેત્રો છે, જેમાં ગુજરાતીઓએ પોતાની માતૃભાષામાં ખેડાણ કરવુ રહ્યુ. જેથી આવા જટિલ વિષયો પણ સરળતાથી સમજી તેમજ સમજાવી શકાય.
વાંચકોને આ અનુવાદિત પુસ્તક મદદરૂપ થઇ શકે તે માટે દરેક પાનાઓ પર કેટલાક શબ્દોના અંગ્રેજી પર્યાયો રજૂ કર્યા છે જેથી વાંચક તે શબ્દોથી પરીચીત થાય અને વિષયને સમજવામાં સરળતા રહે.

પ્રસ્તુત પુસ્તક એક કોમિક્સ છે. કોમિક્સ એક ગજબનું માધ્યમ છે, જેમાં ચિત્રો તેમજ ઓછા શબ્દોમાં સઘન જાણકારી પ્રસ્તુત કરી શકાય છે. મને લાગે છે આપણું મગજ પણ આ જ રીતે વિચારતું તેમજ વાતો યાદ રાખતું હશે. લોકો કાર્ટૂન્સથી કોઈ વસ્તુની કલ્પના કરી શકે છે. એક્શન વાર્તાઓ તેમજ રમૂજી વાર્તાઓ માટે તો કોમિક્સ ઉપયુક્ત છે જ, પણ તેનો ઉપયોગ આ રીતે વિજ્ઞાન તેમજ ટેક્નોલોજી / એંજીનિયરીંગને સમજાવવા માટે પણ થવો જોઈએ.

પુસ્તકમાં મોટા ભાગનું વર્ણન સરળ તેમજ રમૂજી રાખવામાં આવ્યુ છે. પહેલો ભાગ, કલાસિકલ મેકેનિક્સના વિકાસને આવરી લે છે. સૂર્ય, ચંદ્ર, અને તારાઓની ગતિ હંમેશા જીજ્ઞાસા તેમજ અજાયબીના વિષયો રહયાં છે. અરસ્તૂ, કોપરનિક્સ, બ્રાહે, કેપ્લર, ગેલિલીયો અને ન્યૂટન તેના મુખ્ય ખેલાડીઓ રહયાં. તેથી તેમના માટે નોંધપાત્ર ભાગ પુસ્તકમાં ફાળવવામાં આવ્યો છે. મોજા (Wave) અને કણ (Particle) જે અનુક્રમે હ્યુજેન્સ અને ન્યૂટને રજૂ કર્યા, કેપ્લરનો સિદ્ધાંત, અને અરસ્તૂના સિદ્ધાંતોનું ધોવાણ ખૂબજ સારી રીતે રજુ થયુ છે. વિદ્યુત અને ચુંબકત્વના વિષયમાં કેવેન્ડિશ, વોલ્ટા, એમ્પિયર, ફૈરાડે અને મૈક્સવૈલએ આપેલા ફાળાને આવરી લેવામાં આવ્યો છે.

મૈક્સવૈલે કરેલ વિદ્યુત અને ચુંબકત્વના એકીકરણનો ઘટનાક્રમ સરસ રીતે વર્ણવેલ છે. કણ (Particle) vs મોજા (Wave) વચ્ચેના ટકરાવને પર્યાપ્ત જગ્યા ફાળવાઈ છે. કેટલાક પાનાઓ ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર (Thermodynamics)ના વર્ણન માટે ફાળવવામાં આવ્યાં છે. વિદ્યાર્થીઓ આમાંના ઘણા ખરા નામોથી પરીચિત હશે, જેમ કે જૂલ, કાર્નોટ, કેલ્વિન, કલૈશિયસ અને બોલ્ટજમૈન.

સાપેક્ષતાનો ઉદય અને તેમાં આઈન્સ્ટાઈનનું પ્રદાન, ઘણું કરીને પુસ્તકનો સર્વોત્તમ ભાગ છે. લેખકે સમગ્ર પ્રકરણમાં ઉત્તેજના જાળવી રાખી, પ્રકરણને રમૂજી રીતે પૂરું કર્યું છે. આગામી ૧૫ ઉપરાંતના પાનાંઓ ઝડપથી કવાંટમ મેકેનિક્સની રચના તેમજ નબળા અને વિદ્યુત-ચુંબકીય બળોના એકીકરણને આવરી લે છે. આટલા ઓછા પાનાંઓમાં ભૌતિકશાસ્ત્ર જેવા બૃહદ વિષયને સિલસિલાવાર કહેવો ખૂબજ જટિલ છે. પણ લેખકે આ કાર્ય પ્રશંસનીય રીતે પાર પાડ્યું છે.

આ અનુવાદની મૂળ કૃતિ રજૂ થયાને ઘણા વર્ષો વીત્યા છે. તેથી કરીને મૂળ લેખક શ્રી. થાનુ પદ્મનાભને આ વૃતાંતને ગુરુત્વાકર્ષણ બળની શોધ માટેના પ્રયત્નો પર પૂરુ કર્યુ છે. પરંતુ હાલના વર્ષોમાં થયેલ ગુરુત્વીય તરંગોની શોધનો ઉલ્લેખ કરવો રહ્યો. પચાસ વર્ષોથી પ્રત્યક્ષ રીતે તે માટેના પ્રયત્નો થઈ રહ્યા હતા.
ગુરુત્વીય તરંગો અવકાશ-સમયના ફેબ્રિકમા વક્રતા રૂપે પ્રસરે છે. તે પ્રવેગીત દળોમાં ઉદ્ભવે છે અને બહાર તરફ પ્રસરે છે. ૧૧મી ફેબ્રુઆરી ૨૦૧૬ના રોજ LIGO અને VIRGO એ જાહેર કર્યું કે તેમણે ગુરુત્વીય તરંગોનુ પ્રથમ અવલોકન લીધેલ છે. ૨૦૧૭માં ત્રણ વૈજ્ઞાનિકો રેઈનર વાઈઝ, બેરી બારીશ અને કીપ થોર્નને આ માટે નોબેલ પ્રાઈઝ ઘોષીત થયું અને ૧૦ ડીસેમ્બર ૨૦૧૭ના રોજ ભવ્ય સમારંભમાં એ એનાયત થયું. ગુરુત્વીય તરંગોએ બ્રહ્માંડને સમજવાની નવી દિશા ચીંધી છે.

આ પુસ્તકને તૈયાર કરવામાં હુ મૂળ લેખક શ્રી. થાનુ પદ્મનાભનનો આભાર વ્યક્ત કરુ છુ, જેમણે પોતાના મુળ અંગ્રેજી પુસ્તકનો ગુજરાતી અનુવાદ કરવાની મંજૂરી આપી. તે જ સાથે આ પુસ્તકના હિન્દી અનુવાદક શ્રી. અરવિંદ ગુપ્તાનો વિશેષ આભાર વ્યક્ત કરુ છુ.
શ્રી. અરવિંદ ગુપ્તા આ ગુજરાતી અનુવાદ માટેના પ્રેરણાસ્ત્રોત રહ્યા. તેમણે ગુજરાતી ન જાણવા છતાં આ અનુવાદ માટે પૂરતુ માર્ગદર્શન પુરુ પાડ્યુ. તેમણે શ્રી. થાનુ પદ્મનાભન પાસેથી પરવાનગી અપાવવાથી લઈને આ કોમિક પુસ્તક માટે જોઈતી બ્લેન્ક સ્ટ્રિપ્સ પણ પૂરી પાડી. મને જણાવતા આનંદ થાય છે કે, ૨૬ જાન્યુઆરી ૨૦૧૮એ ભારત સરકારે શ્રી. અરવિંદ ગુપ્તાને પદ્મ શ્રી એવોર્ડ એનાયત કર્યો. આ એવોર્ડ તેમને તેમના “Toy From Trash” પ્રોજેક્ટ માટે તેમજ તેમણે વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં કરેલ અભૂતપૂર્વ ફાળા માટે એનાયત થયો.
અમને આશા છે કે વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવતા વિદ્યાર્થીઓ તેમજ વાંચકો આ પુસ્તકનુ સહર્ષ સ્વાગત કરશે.

- હેમંત સોલંકી, મુંબઈ, ૧૧-માર્ચ-૨૦૧૯

Hemant Solanki

વૃતાંત ભૌતિકશાસ્ત્રનુ

મૂળ લેખક: ટી.પદ્મનાભન
ભાવાનુવાદક : હેમંત સોલંકી

જો દીકરા ! આગળ આ લોકો શું કરેછે ?

મૂળ ચિત્ર : કીથ ફ્રાન્સીસ
પુનરચિત્રણ : અવિનાશ દેશપાંડે
વિશેષ આભાર : અરવિંદ ગુપ્તા

ઘણા વર્ષો પહેલા, અંદાજે ઈસા પૂર્વે ૧૦,૦૦૦ વર્ષે ગૃહવિજ્ઞાન[૧] અસ્તિત્વમા હતુ ....

વાહ ! આ તો બહુ જ સ્વાદિષ્ટ છે.

તને લાગેછે કે આ જીવતો બચશે ?

......અને દરેક કૌશલ્યની આ જ હાલત હતી.

ચૂપ બેસ ! શૈતાન તેની મદદ કરી રહ્યો છે.

વિશ્વની પ્રાચીન સંસ્કૃતિઓએ ઇજનેરી વિદ્યાની દરેક વિભાવનાઓ[૨]નો ઉપયોગ કર્યો હતો.......

ટ્રોય
મેસોપોટેમિયા
સિન્ધુ
ફારસ
મોહેંજોદડો
હડપ્પા
અરબસ્તાન
ભારત
મિસ્ર

પરંતુ ત્યાં સુધી ઘણુ કરીને ભૌતિકશાસ્ત્રનો જન્મ થયો ન હતો.

આ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિમા, કેટલાક સિદ્ધાંતોના આધાર પર પ્રકૃતિની વ્યાખ્યા કરવામાં આવે છે.

યુનાનીઓના સમયમાજ ભૌતિકશાસ્ત્રનો ઉદય થયો.

યુનાનમા ઘણા વિચારકો અને વિદ્વાનોએ જન્મ લીધો.
- તેમાંથી એક હતો **પાયથાગોરસ (ઈ.પૂ. ૫૮૨-૪૯૭)**.....

અંતે મારો પ્રયોગ સફળ થયો લાગે છે.

....જેણે તારોને આમળીને સૂરમેળાપ (સંગીત)[૩] ના ઘણા પ્રયોગો કર્યા. જ્યારે બે તાર 'અ' અને 'બ' ની લંબાઈ વચ્ચે ૨:3 કે ૧:૨ નો સાદો ગુણોત્તર રહેતો, ત્યારે મનોહર સૂર નીકળતા.

બ
અ
અ

પરંતુ વધારે જટીલ ગુણોત્તર બેસવાથી સૂર કર્કશ થઇ જતા.

હે ઝીયુસ ! પાયથો ૪૧૯ : ૪૨૦ પર પ્રયોગ કરી રહ્યો છે.

પાયથાગોરસ ને માનવાવાળા તરંગી છે.

જીનો, પાયથાગોરસનો સમકાલીન[૪] હતો.

તેણે લગભગ સાબિત કરી દીધુ કે ગતિ અશક્ય છે.

(જીનો નો વિરોધાભાસ[૫])

ધારોકે એચલીસ અને કાચબા વચ્ચે દોડસ્પર્ધા યોજાય છે. સ્પર્ધાની શરૂઆતમા કાચબો દસ ક્યૂબીટ[૬] આગળ છે.
જ્યા સુધીમા એચલીસ આટલુ અંતર કાપશે, કાચબો હજુ થોડો આગળ વધી જશે. જ્યા સુધી એચલીસ ત્યાં પહોંચશે, કાચબો થોડો હજી આગળ સરકી જશે. તેથી એચલીસ કાચબાને ક્યારે પણ પકડી નહી શકે.

આ ઘણુ જટીલ છે.

તેમ છતા તે આગળ તો વધે છે.

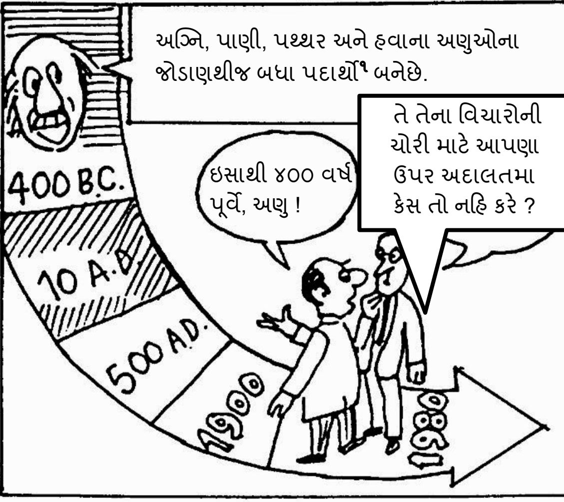
ઘણુ કરીને તમે હાલના સમયથી આગળ છો.

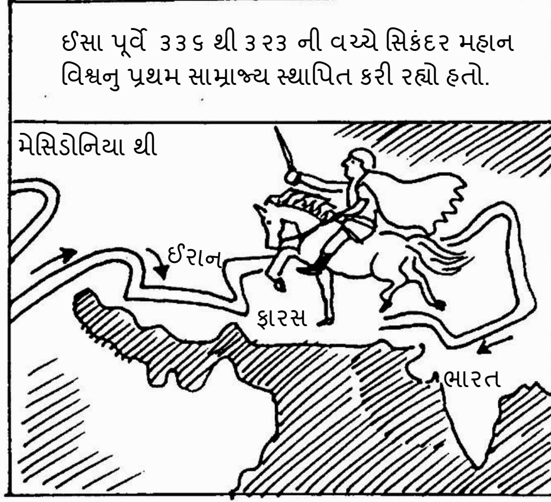
ડેમોક્રિટ્સ (ઈ.પૂ. ૪૦૦) એ જીનોના વિરોધાભાસને ઉકેલવાનો પ્રયત્ન કર્યો. તેણે સૂચવ્યુકે પદાર્થનુ બેસુમારપણે વિભાજન શક્ય નથી.

વિશ્વમા દરેક પદાર્થ અણુ[૭]ઓનો બનેલો છે.

લગભગ ૪૦૦ ઈ.પૂ.

૧. Home Science / ૨. Concepts / ૩. Harmony / ૪. Contemporary / ૫. Jino's Paradox / ૬. અંતર માપવાનુ સાધન / ૭. Atom





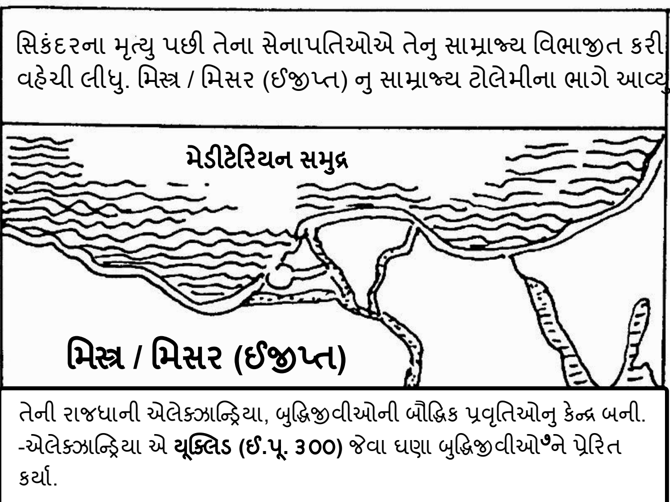
લગભગ એ જ સમયગાળામા, સિકંદરનો ગુરુ **અરસ્તૂ[૨] (ઈ.પૂ. ૩૮૪-૩૨૨)** જ્ઞાનનુ સામ્રાજ્ય સ્થાપિત કરવાનો પ્રયત્ન કરી રહ્યો હતો.







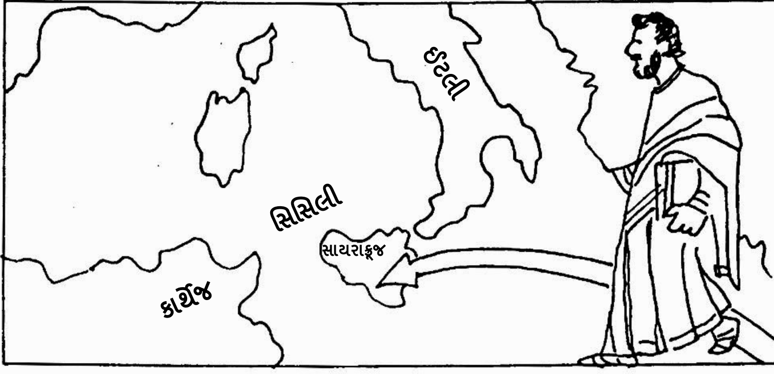






૧. Matter / ૨. Aristotle / ૩. Logic / ૪. Biology / ૫. Physics / ૬. View / ૭. Scholars / ૮. Physicist

એલેક્ઝાન્ડ્રિયામા શિક્ષણ પુરુ કર્યા પછી આર્કિમીડીઝ પોતાના વતન સાયરાક્યૂઝ પાછા ફર્યા. જ્યા તેઓ હેરનના રાજ્યાશ્રયમા રહયા.

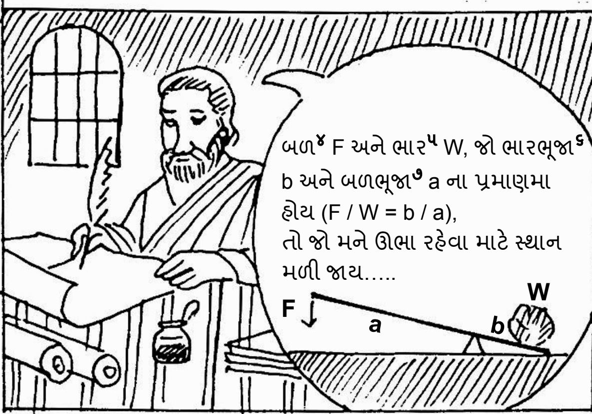


'તરતી વસ્તુઓ'* નો તેમનો નિયમ અને 'યૂરેકા'[1] ની કથા ખુબજ પ્રસિદ્ધ છે. તેથી અહીં તેને ફરીથી દર્શાવવામા નહી આવે.



*આર્કિમીડીઝની પુસ્તકનુ નામ.

તેઓએ તેમના પુસ્તક 'સમતલોની સમતુલામા'[2] સૌ પ્રથમ સ્ટેટીક્સ[3] ના સિદ્ધાંત ને વિકસિત કર્યો.





હા ! હા ! આ તો બહુ મોટુ બોલ્યો.

શું પાણીના જહાજને હલાવી શકેછે ?

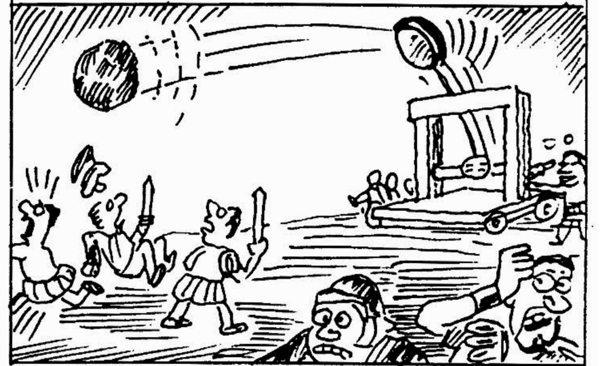
વાર્તા અનુસાર આર્કિમીડીઝએ ગરગડી અને ઉચ્ચાલકોની મદદથી ખરેખર તો એક ઘેટાંને પાણીની બહાર કિનારા સુધી ખેંચી બતાવ્યુ.



* તેવુ પહેલુ ઉદાહરણ જ્યા ભૌતિકશાસ્ત્રના ઉચ્ચતમ જ્ઞાનને યુદ્ધ જીતવા માટે ઉપયોગમા લેવાયુ.

હેરન પછી તેનો પૌત્ર હિરોનિમસ રાજા બન્યો. બીજા પ્યુનિક યુદ્ધ (ઈ.પૂ. ૨૧૮) દરમિયાન કાર્થેજમા હનીબાલના સૈનિકોની સફળતા જોઈ, હિરોનિમસએ રોમ સાથેની સંધિ તોડી દીધી અને કાર્થેજ સાથે જઈ મળ્યો. આ કારણે રોમ એ સાયરાક્યૂઝને ઘેરો ઘાલ્યો.

કહેવાય છે કે આર્કિમીડીઝએ બનાવેલી યુદ્ધ મશીનોને કારણે રોમન સેનાપતિ માર્સીલસ બે વર્ષો સુધી કાંઈ ન કરી શક્યો.



અંતે રોમએ સાયરાક્યૂઝ ઉપર વિજય મેળવ્યો અને એક રોમન સૈનિકએ આર્કિમીડીઝને મારી નાખ્યો. તેની અનેક શોધોમાની એક વોટર સ્ક્રૂ* હજુ પણ ઇજિપ્તમા ઉપયોગમા લેવાય છે.



*વોટર સ્ક્રૂ (આર્કિમીડીઝ સ્ક્રૂ) નો ઉપયોગ પાણી ઊંચાઈ પર ચઢાવવા માટે થતો. જેનો ઘણો ખરો ઉપયોગ નાઇલ પ્રદેશના જમીનની સીંચાઇ માટે થતો.

૩૦ ઈ.પૂ. સુધીમા મિસરની ખ્યાતિ અને ઐશ્વર્ય લુપ્ત થઇ ગયા હતા અને તે રોમ સામ્રાજ્યનો કાર્યપ્રદેશ બની ગયો. એક હજુ પ્રતિભાસંપન્ન વ્યક્તિ ત્યા જનમ્યો જેનુ નામ હતુ **હેરો***, જેણે સૌ પ્રથમ વરાળયંત્ર[8] બનાવ્યુ.



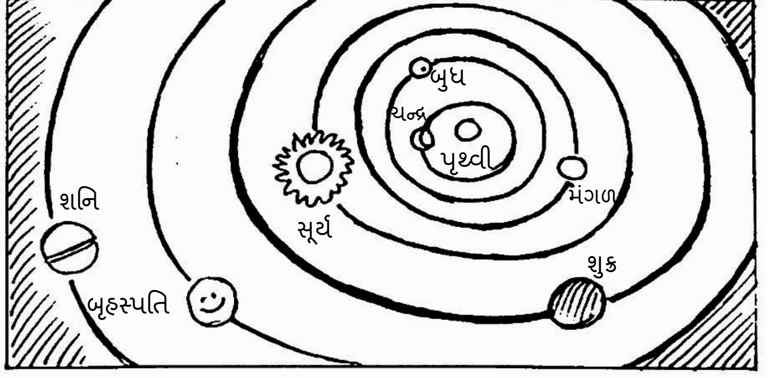
***લગભગ ઈ.સ. ૧૦૦ ની આસપાસ**

૧. Eureka (યૂરેકા) = મને મળી ગયુ છે ! /મે શોધ્યુ! / ૨. The Equilibrium of Planes - જે નામથી તે આજે ઓળખાય છે / ૩. સ્થિર પદાર્થો અથવા બળોનુ શાસ્ત્ર / ૪. Force / ૫. Weight / ૬. Weight-arm / ૭. Force-arm / ૮. Steam Engine

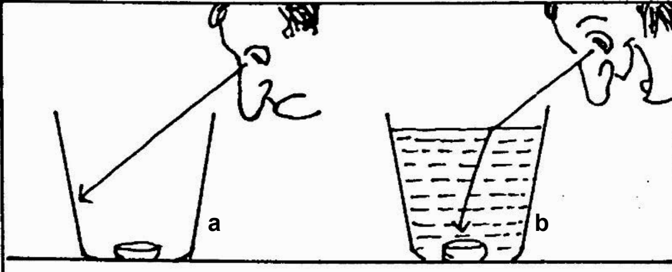
તેણે એક બકનળી[૧] પણ બનાવી તેમજ યંત્રશાસ્ત્ર[૨] અને તેજ-પરાવર્તનશાસ્ત્ર[૩] ઉપર પુસ્તકો લખ્યા. તેના દ્રષ્ટિ વિશેના અભિપ્રાયોએ તે સમયની સમજણને દર્શાવી.



હજુ એક મહાન એલેક્ઝાન્ડ્રીયન હતો, **ટાલમી (ઈ.સ.૧૨૭-૧૫૧)**. તે માનતો હતો કે બ્રહ્માંડ ગોળાકાર છે અને પૃથ્વી તેના કેન્દ્રમા છે. હવે આપણે જાણીએ છીએ કે તેની ધારણા ખોટી હતી.

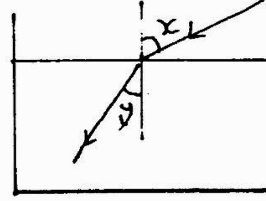


તેણે પ્રકાશવિજ્ઞાન[૫]નો પણ અભ્યાસ કર્યો. મુખ્યત્વે રીફ્રેક્શન[૬]ની પ્રક્રીયા પર.



રીફ્રેક્શન તમને b પાત્રમા સિક્કો જોવામા મદદ કરેછે, કારણકે પ્રકાશના કિરણો પાણીની સપાટી ઓળંગતા વળી જાયછે.

ટાલમી એ ઘણા પ્રયોગો કર્યા અને ચોકસાઈપૂર્વક x અને y ના ખૂણા માપ્યા.....



x	y
10°	8°
40°	29°
50°	35°
80°	50°

....પરંતુ તે x અને y નો પરસ્પર સંબંધ પ્રસ્થાપિત કરી શકનાર સમીકરણ સુધી પહોંચી ન શક્યો.

આ નિયમમા sine x (જ્યા x) અને sine y (જ્યા y) એક અચળાંક[૭] છે. હવે તેને સ્નેલના નિયમથી ઓળખવામા આવે છે.



ટાલમી પછી યુરોપમા ખુબજ ધમ્માચકડી થઇ. રોમન સામ્રાજ્યનુ પતન થયુ, અને ખંડીત રાજ્યો શેષ રહ્યા.



અરે ! આ શું થઇ રહ્યુ છે ?

ચુપ ! આપણે અંધારયુગમા છીએ.



અરબી કબીલાઓએ બાઈટેન્ટિયમ સામ્રાજ્ય ઉપર આક્રમણ કર્યું અને ઈ.સ.૬૪૦ મા મિસર (ઈજીપ્ત) ઉપર કબ્જો કર્યો. તેમણે યૂનાની વિજ્ઞાનને જીવંત રાખ્યુ અને તેને મધ્યયુગમાથી આધુનિક યુગ તરફ જઈ રહેલ પુનરજીવીત[૮] યુરોપમા પ્રસારીત કર્યું.

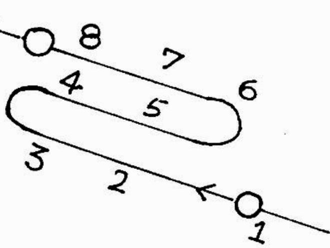
આ પુનરજીવન ખરેખર વિજ્ઞાન માટે પુનર્જન્મ ન હતો. તે સમયમા યુરોપ ધર્મ ઝનૂની માણસોના પ્રભાવ હેઠળ હતુ.



૧. Siphon / ૨. Mechanics / ૩. Catoptrics / ૪. Reflected / ૫. Optics / ૬. Refraction=પ્રકાશના કિરણોનુ જુદી જુદી દિશામા પ્રત્યાવર્તન / ૭. Constant / ૮. Renaissance

પુનરજીવન યુગ પશ્ચાત ધર્મશ્રદ્ધાએ જીજ્ઞાસા કે કુતૂહલને લેશમાત્ર પ્રોત્સાહીત ના કર્યું....







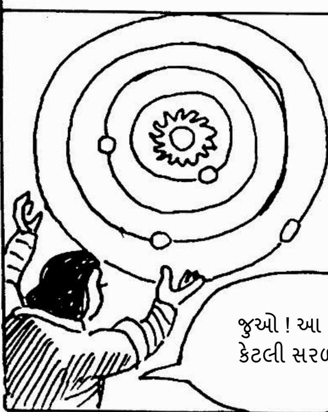
* ટાલમીના બ્રહ્માંડ દર્શનમા, આ પ્રશ્નોના સરળ ઉકેલ ન હતા.

તે પછી એક માણસ આવ્યો.....

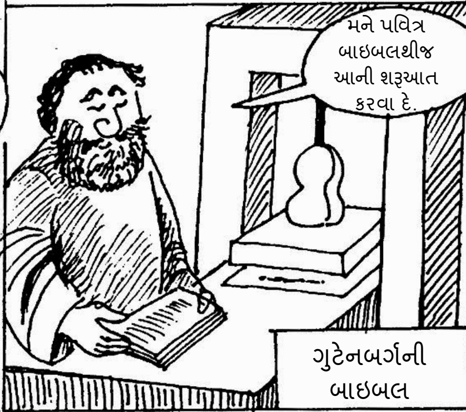


નિકોલસ કોપરનિકસ (ઈ.સ.૧૪૭૩-૧૫૪૩)

......જેણે સૂર્યને કેન્દ્રમા સ્થિર કર્યો અને પૃથ્વીને તેની આજુબાજુ કક્ષામા ફરતી કરી.



તેના ૧૦૦ વર્ષો પૂર્વે ગુટેનબર્ગ એ છાપકામ નો આવિષ્કાર કર્યો હતો.



ગુટેનબર્ગની બાઇબલ

કોપરનિકસના 'અધાર્મિક' સિદ્ધાંત ઈ. સ.૧૫૪૩ મા છપાયા.



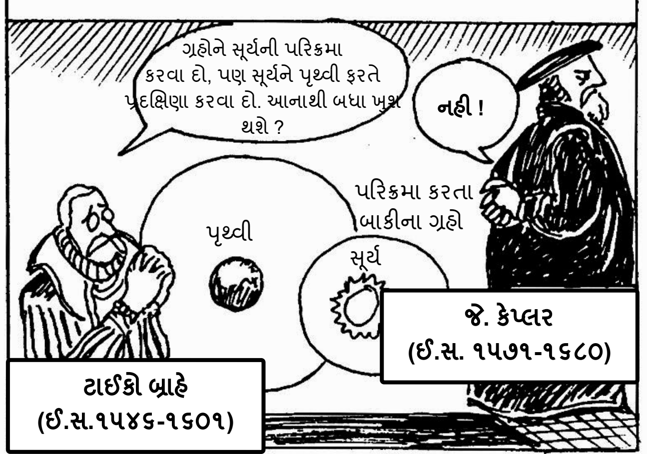


આ બધી વાતો છતા ઘણા લોકોએ કોપરનિકસે દર્શાવેલ મોડેલનો સ્વીકાર કરી લીધો....



રાઇનોલ્ડ (ઈ.સ.૧૫૧૧-૧૫૫૩) એ ઈ. સ.૧૫૫૧ મા 'ગ્રહોની સ્થિતીઓનુ પ્રશિયન કોષ્ટક' છાપ્યુ.

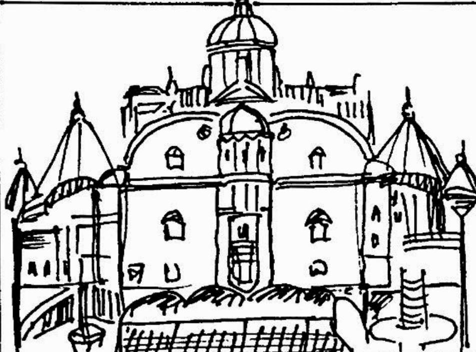
.....અને પછી કેટલાક લોકોએ થોડી રકઝક કરી.



ટાઈકો બ્રાહે (ઈ.સ.૧૫૪૬-૧૬૦૧)

જે. કેપ્લર (ઈ.સ. ૧૫૭૧-૧૬૮૦)

ટાઈકોએ તેના નિરીક્ષણ હવીન,ડેન્માર્ક સ્થિત તેની ખાનગી વેધશાળા[૧] મા કર્યા હતા.



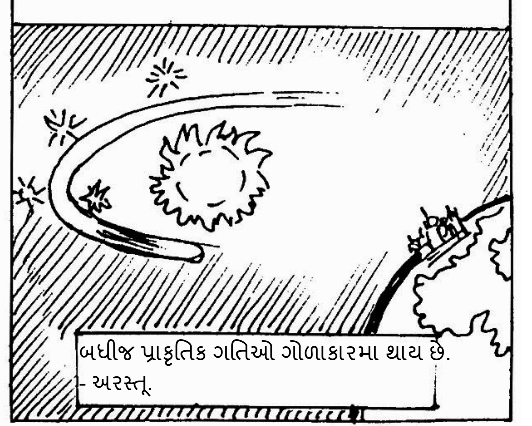
જેનાથી સ્પષ્ટ રીતે, કોપરનિકસે દર્શાવેલ મોડેલને સમર્થન મળતુ હતુ.

ટાઈકોએ એક અતિદીપ્ત નવતારા[૨] ને ભડકે બળતો અવલોકયો. (ઈ.સ.૧૫૭૨).



બ્રહ્માંડ અપરિવર્તનશીલ છે.
- અરસ્તૂ

અને એક ધૂમકેતુ[3]ને તેની લંબગોળાકાર કક્ષામા ભ્રમણ કરતા અવલોકયો.



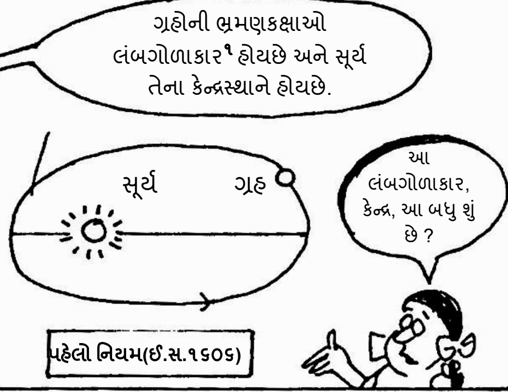
બધીજ પ્રાકૃતિક ગતિઓ ગોળાકારમા થાય છે.
- અરસ્તૂ.

૧. Observatory / ૨. Supernova / 3. Comet

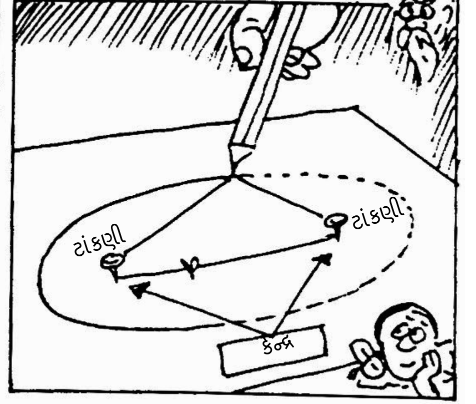
પરંતુ 'યુનાની ભૌતિકશાસ્ત્ર' ને પ્રાણઘાતક ફટકો ટાઇકોના વિદ્યાર્થીએ માર્યો.



ટાઈકોએ આપેલ માહિતીના ઊંડા પૃથ્થકરણ પછી કેપ્લરે ગ્રહોની ગતિ સંબંધે ત્રણ નિયમો બનાવ્યા.

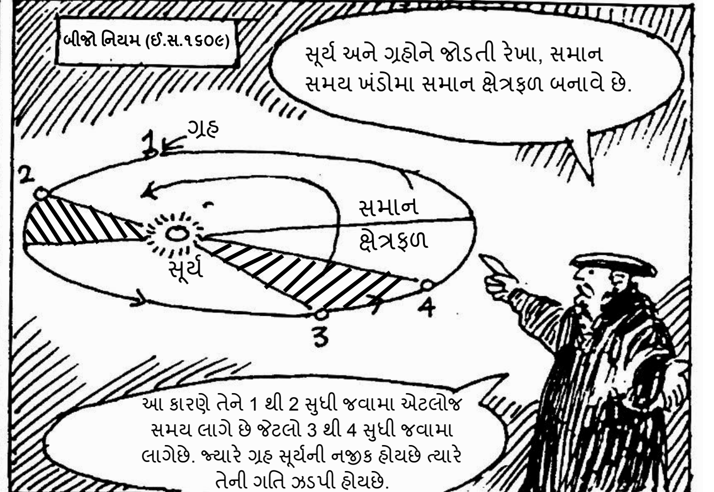


દીર્ઘવર્તુળ[૧]ને સહેલાઈથી એક પેન્સિલ, એક દોરી અને બે ટાંકણીઓ (બન્નેને કેન્દ્રમા રાખીને) ની મદદથી દોરી શકાય છે.





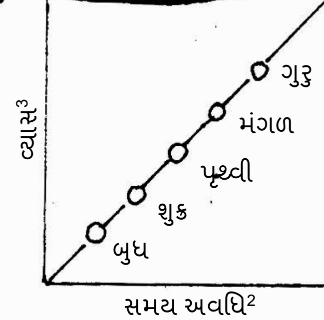


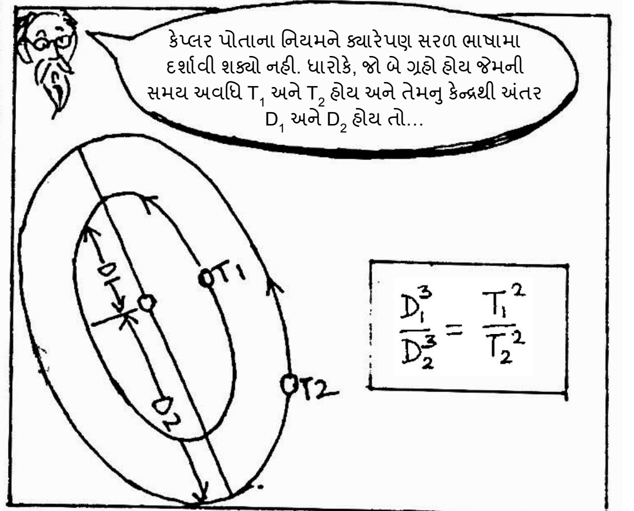


કેપ્લરે આ બન્ને નિયમો તેની પુસ્તક 'એસ્ટ્રોનોમિયા નોવા' મા પ્રગટ કર્યા.

ત્રીજો નિયમ તેની પુસ્તક 'હાર્મોની ઓફ ધી વર્લ્ડ' મા છાપ્યો (ઈ.સ.૧૬૧૯). આ પુસ્તક રહસ્યવાદ[૨]થી ભરેલી હતી.







આનાથી ગ્રહોના વાસ્તવિક સ્થાન વિષે ચોકસાઈપૂર્વક અનુમાન લગાવી શકાશે.



યુનાનીઓના સમયથી અત્યાર સુધી ઘણો વિકાસ થયો છે. ગ્રહો અને તારાઓ વિષે આપણુ જ્ઞાન સમૃદ્ધ થયુ છે. આપણને એટલી તો ખબર હતીકે ગ્રહો ગતિ કરે છે.

પરંતુ તે કેમ ગતિ કરે છે ? તેનો શોધ લેવાનો હજી બાકી હતો.

ગતિના નિયમો[૫]ને બનાવવાનુ પહેલુ ડગલુ **ગૈલીલિયો ગૈલિલી** એ ભર્યું.

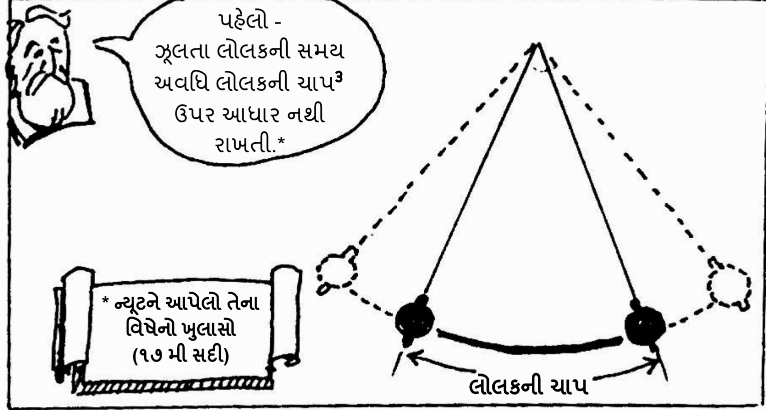


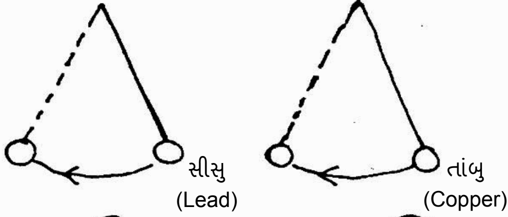
૧.Ellipse / ૨. Mysticism / ૩. Proportional / ૪. Table / ૫. Laws of Motion

ગૈલિલી, કેપ્લર નો સમકાલીન[૧] હતો. તે વધારે ધાર્મિક ન હતો. એક દિવસ, ચર્ચમા ઝૂલતા ઝુમ્મરએ તેનુ ધ્યાન આકર્ષિત કર્યું.



આ તેને ઝૂલતા લોલક[૨] વિશેના બે મહત્વપૂર્ણ અવલોકનો બનાવવા તરફ દોરી ગયુ.





તેને એ પણ જાણ હતી કે, બે અલગ અલગ ભારવાળી વસ્તુઓ જો એકજ ઊંચાઈએથી નીચે પાડવામા આવે તો બન્ને એકજ સમયે જમીન પર અફળાશે.



સાઈમન સ્ટેવિનસ, હજુ એક સમકાલીન હતો. તેણે બતાવ્યુ કે ઢળેલી સપાટી ઉપર પૃથ્વીનુ આકર્ષણ બળ ઓછુ હોયછે.

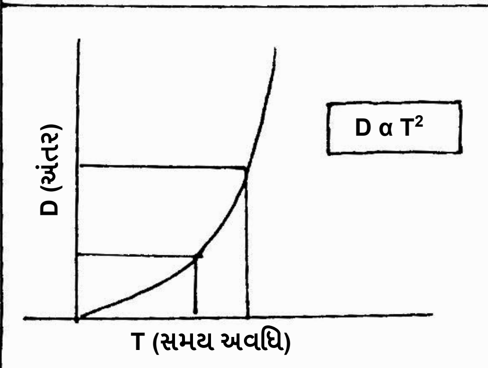




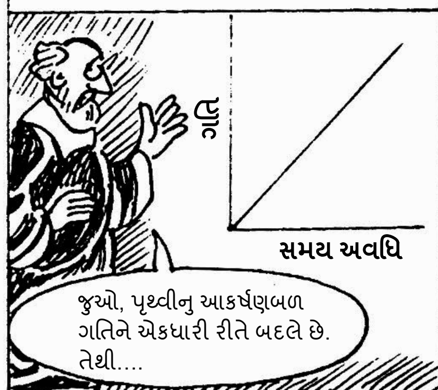
ગૈલિલી એ ઢળેલી સપાટીનો ઉપયોગ વસ્તુઓની ગતિ વિષે અધ્યયન કરવા કર્યો.

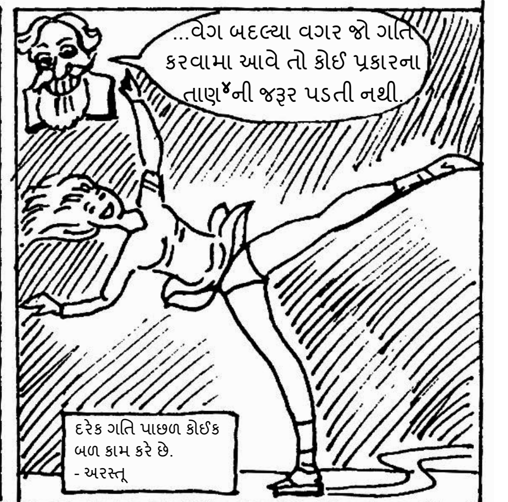


ગૈલિલી એ શોધી કાઢયુ કે, નીચે ગબડતા દડા એ કાપેલુ અંતર તેની સમય અવધિ ના વર્ગ ના અનુપાતમા વધતુ જાયછે....



.... જ્યારે કે ગતિ સમય અવધિ સાથે વધતી જાય છે.

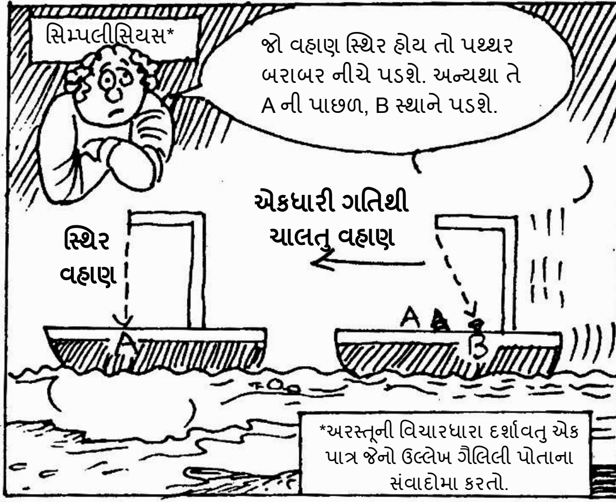




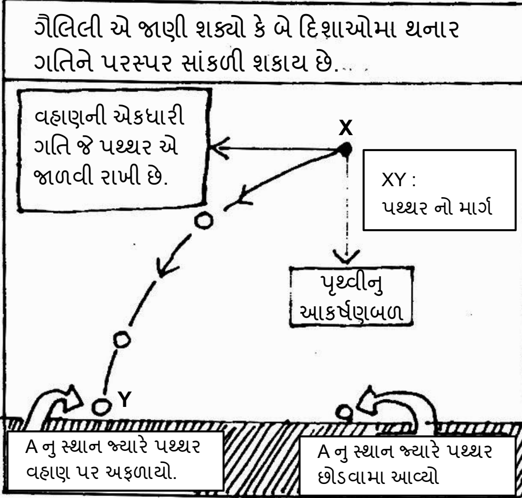
૧.Contemporary / ૨. Pendulum / ૩. Arc of swing / ૪. Pull

.



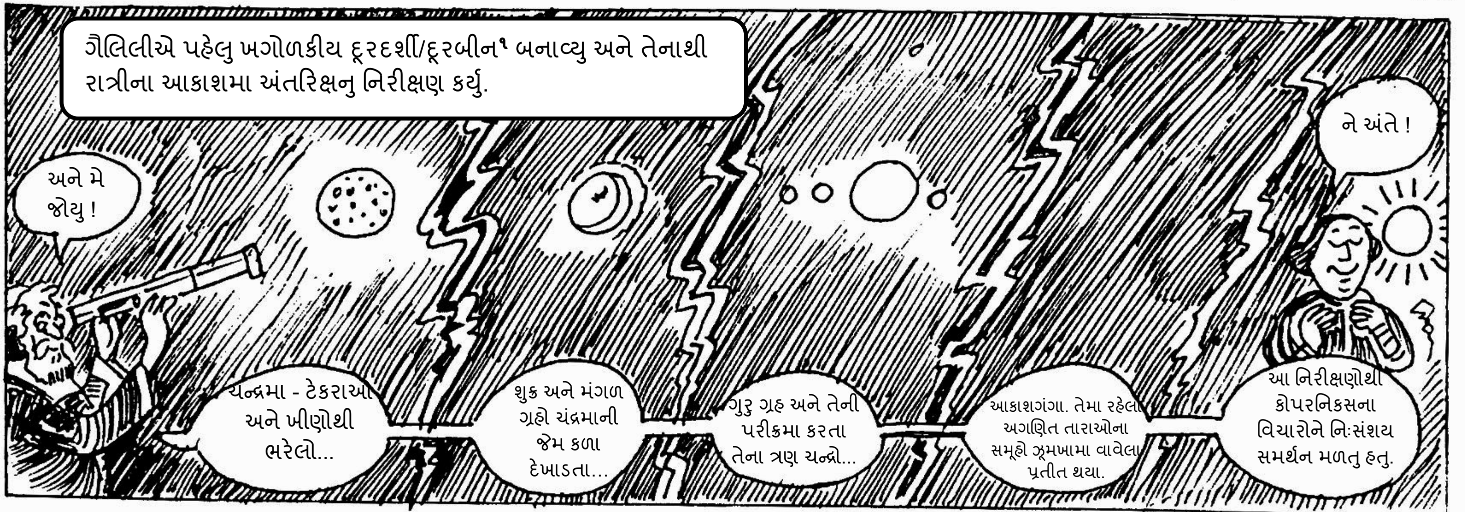


















૧.જ્યારે ગૈલિલીએ ઇટલીના વિનસ શહેરમા પોતાની દૂરબીનનુ પ્રદર્શન કર્યુ હતુ, ત્યારે પ્રિન્સ ફ્રેડ્રિક સેસીએ ગ્રીક શબ્દ Teli(દૂર)+scope(દર્શી/બીન) = Teliscope (દૂરદર્શી/દૂરબીન) ની રચના કરી હતી. / ૨. Mechanics

જ્યા એક બાજુ ગતિશાસ્ત્ર ઝડપથી આગળ દોડી રહ્યુ હતુ, ત્યારે ચુંબકીય અને પ્રકાશ સંબંધી વિજ્ઞાન કાચબા ની જેમ ઘસડાઈને આગળ વધતુ હતુ....

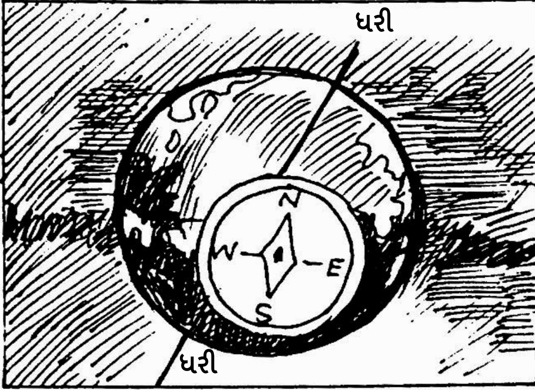
ચુંબકીય ખનિજલોહ (પ્રાકૃતિક લોહચુંબક) વિષે ચીનના ખાણ કામગારોને પ્રાચીન સમયથી ખબર હતી. (ઈ.પૂ.૨૫૦૦)



ચુંબકત્વ ને હમેશાથી એક ગૂઢ અને રહસ્યમયી શાસ્ત્ર સમજવામા આવ્યુ.



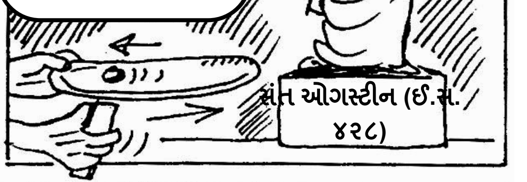
ચુંબકોનો ઉત્તર દીશા ચીંધવાનો ગુણધર્મ સૌપ્રથમ કોણે શોધ્યો, તેની આજે પણ કોઈને ખબર નથી.



પરંતુ ૯૦૦ ઈ.પૂ. થી જ લોકો, ચુંબકીય સોય નો ઉપયોગ તોફાની સમુદ્રમા દીશા શોધન માટે કરતા હતા.

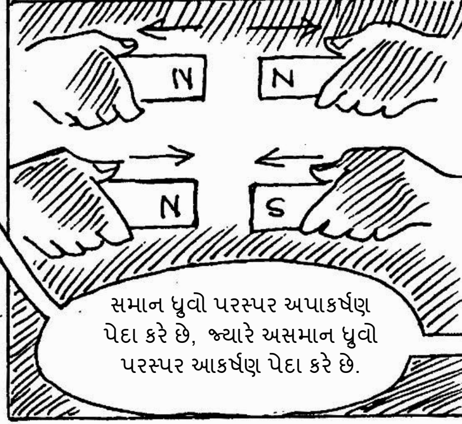


કેટલાયે લોકોને ચુંબકીય બળ રહસ્યમય લાગતુ હતુ...



ઘણુ કરીને ફ્રેન્ચ ઈજનેર પેરિગરિનસ એ સૌ પ્રથમ ચુંબકો ઉપર વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગો કર્યા. તેણે ચુંબકોના કેટલાક મહત્વપૂર્ણ ગુણધર્મોની નોંધ કરી.







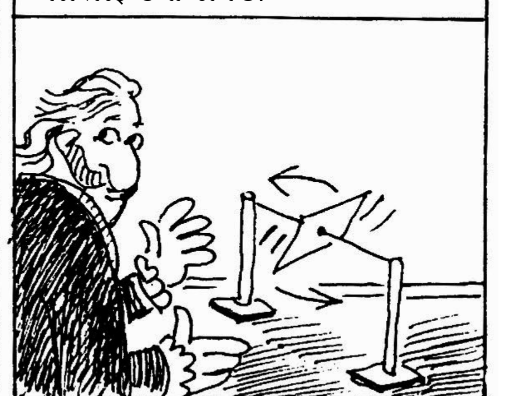
તેમ છતા ચુંબક ઉત્તર દીશા કેમ ચીંધે છે તે વિષેનો તેનો ખુલાસો અયોગ્ય હતો.



આ બાબત આ સ્થિતીમા **વિલિયમ ગિલ્બર્ટ (ઈ.સ.૧૫૪૪-૧૬૦૩)** ના સમય સુધી જેમ ની તેમ રહી.

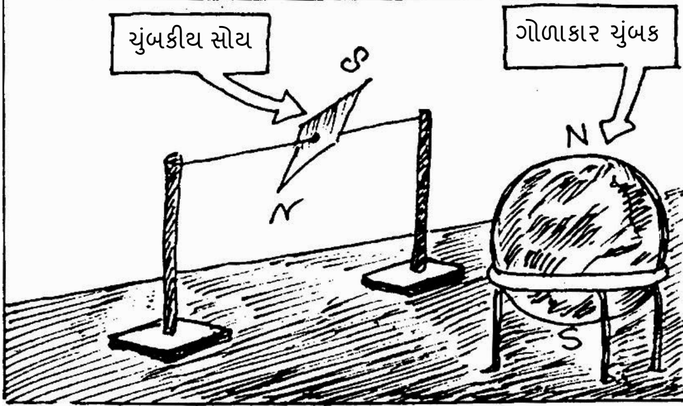


તેણે અવલોકયુ કે ચુંબકીય સોય ને ઉર્ધ્વ ગતિ[૨] આપવામા આવે છે ત્યારે તે પૃથ્વીની ધરી તરફ 'ઢળી' જાય છે.



૧. Celestial Sphere / ૨. Vertical Motion

ચુંબકીય સોયને એક ગોળાકાર ચુંબક પાસે રાખવામા આવે તો લગભગ આવોજ ઢોળાવ ઉત્પન્ન થાય છે.



આ અવલોકનોથી ગિલ્બર્ટ એ સૂચવ્યુ કે પૃથ્વી પોતે એક બહુ મોટુ ચુંબક છે.



એક વાત લોકો યૂનાનીઓના સમયથી જાણતા હતા કે જો અંબર (કેરબા) ને ઘસવામા આવે તો તે સૂકા ઘાસના ટુકડાઓને આકર્ષિત કરી શકે છે.



...ગિલ્બર્ટ એ આ ગુણધર્મ ને બીજા ઘણા પદાર્થોમા પણ શોધી કાઢયો. તેણે તેને 'ઇલેક્ટ્રીક્સ' (વીજ ભાર ભરેલુ) તેવુ નામ આપ્યુ.

ભૌતિકશાસ્ત્રની હજુ એક શાખા હતી જેમા થોડી ઘણી પ્રગતિ થઇ. - પ્રકાશવિજ્ઞાન[2] - **અલ હાજેન (ઈ.સ. ૯૬૫-૧૦૩૯)** રસપ્રદ બનાવોવાળી જીંદગી વીતાવી રહ્યો હતો....



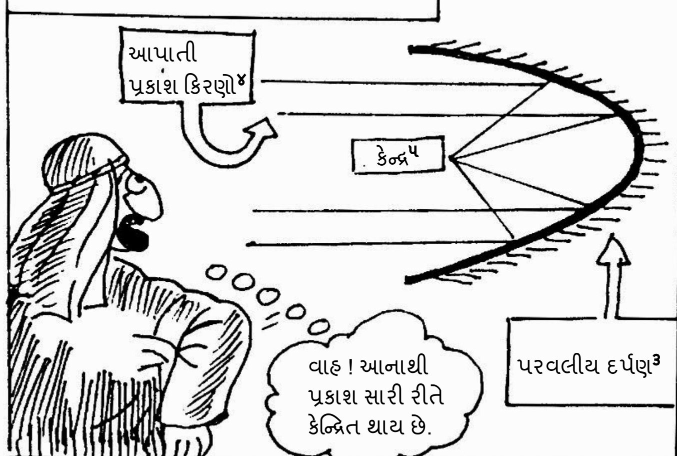
અલ હાજેન એ ગાંડપણનો ડોળ કર્યો અને ગુપ્ત રીતે પોતાના પ્રયોગો ચાલુ રાખ્યા.



તેણે એક પિન-હોલ કેમેરો પણ બનાવ્યો.



...અને પરવલય આકારના દર્પણ[3] બનાવ્યા !



અલ હાજેન એ લેન્સ તેમજ પ્રત્યાવર્તન[6] અને પરાવર્તન[7] નો પણ અભ્યાસ કર્યો. પરંતુ તે દૂરબીન નો આવિષ્કાર કરવામા અસફળ રહ્યો.



૧. Compass / ૨. Optics / ૩. Parabolic Mirror / ૪. Incident Light Beam / ૫. Focus / ૬. Refraction / ૭. Reflection

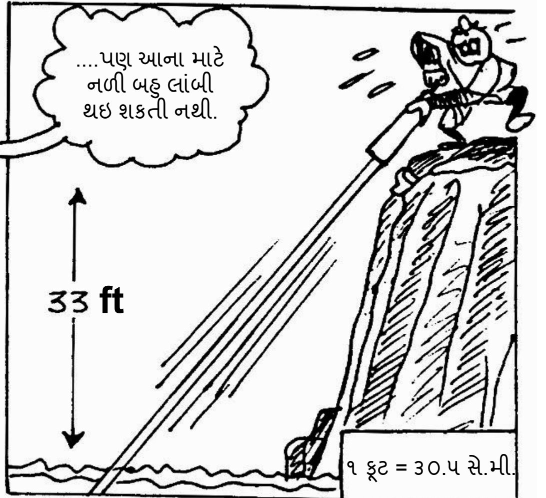
પોતાના અંતિમ દિવસોમા ગૈલિલીનો એક બુદ્ધિમાન સહાયક હતો....



ઈ.ટોરિસિલી (ઈ.સ.૧૬૦૮-૧૬૪૭)

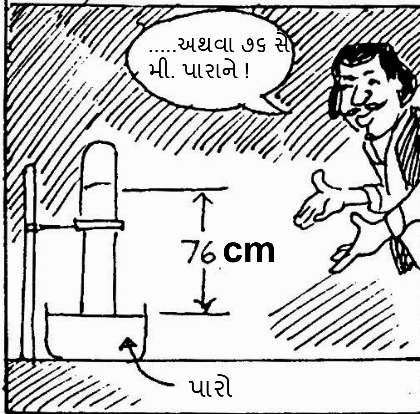
ટોરિસિલી, પિસ્ટનની કાર્યપ્રણાલી જોઈને કુતૂહલ પામ્યો.



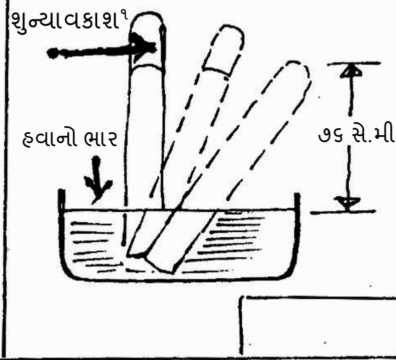


૧ ફૂટ = ૩૦.૫ સે.મી.

તેણે નિષ્કર્ષ કાઢયો કે હવાના ભારને કારણે જ 33 ફૂટ પાણીના કોલમને આધાર મળે છે.



પારાના કોલમની ઉપર માનવ નિર્મિત પહેલો શુન્યાવકાશ નિર્માણ થયો. (તેને નળીને આડી કરીને પણ ખાતરી કરી શકાય છે.)



તેના સમકાલીન **ઑટો ગ્યુરિક (ઈ.સ.૧૬૦૨-૧૬૮૬)** એ પ્રથમ વાયુ પમ્પ બનાવ્યો.





તેના એક પ્રખ્યાત પ્રયોગે શુન્યાવકાશની શક્તીનુ પ્રદર્શન કર્યુ. જેમા બે અર્ધગોળાઓ શુન્યાવકાશ દ્વારા પરસ્પર જોડાઈ જાય છે. ઘોડાઓ જોતરેલા બે જૂથો પણ આ અર્ધગોળાઓને અલગ અલગ કરી ન શક્યા.



મૅગડીબર્ગ (૧૬૫૪)

આ મંતવ્યોને બ્લેજ **પાસ્કલ (ઈ.સ.૧૬૨૩-૧૬૬૨)** વધુ આગળ લઈ ગયો. પાસ્કલ બચપણથી જ વિલક્ષણ હતો.



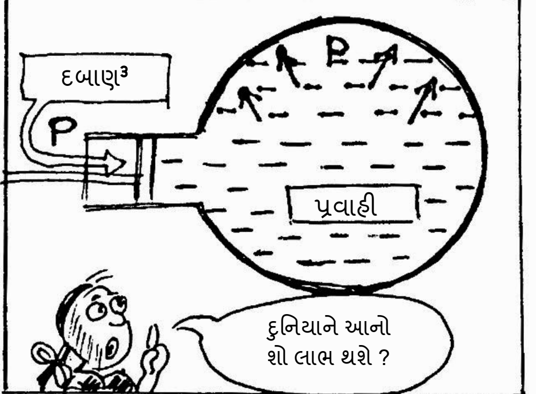
પાસ્કલ જ્યારે ૧૬ વર્ષનો થયો તેણે શંકુચ્છેદ પર વિવરણ કરતો ગ્રંથ લખ્યો. અને ૧૯ વર્ષનો થતા સૌ પ્રથમ ગણતરી યંત્ર બનાવ્યુ.



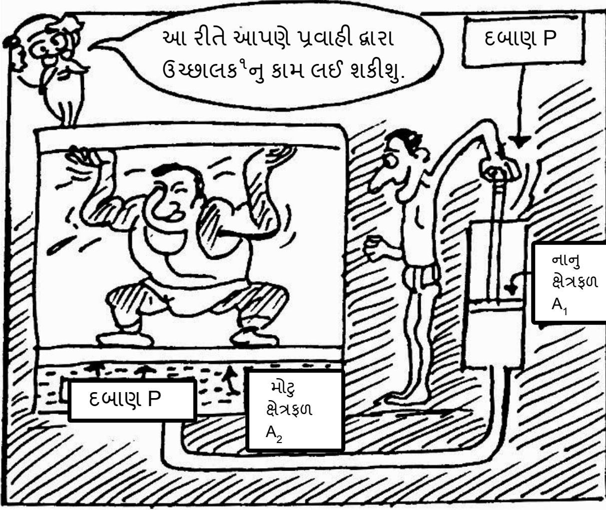
પાસ્કલ એ આધુનિક સંભાવનાના સિદ્ધાંતો[2] નો પણ પાયો નાખ્યો. આગળ જઈને તેનો ભૌતિકશાસ્ત્રમા બહોળો ઉપયોગ થયો.

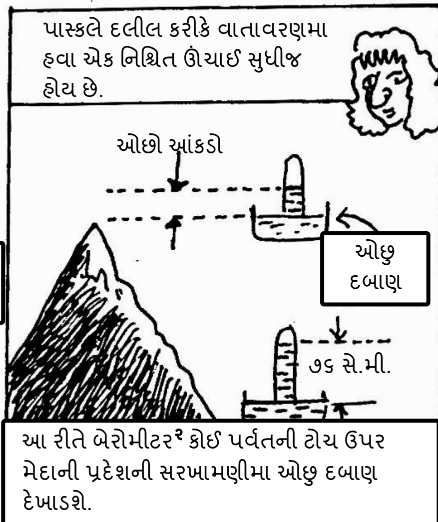


તેણે એ પણ સ્પષ્ટ રીતે જાણ્યુ કે કોઈપણ પ્રવાહી ઉપર લાગેલુ દબાણ ઓછુ થયા વગર પ્રસારિત થઈ શકે છે.



૧. Vacuum / ૨. Modern Theory of Probability / ૩. Pressure







આમ બેરોમીટર નો ઉપયોગ ઊંચાઈ માપવા માટે પણ કરી શકાય છે. અલબત્ત આ કરવા માટે બીજી રીતો પણ છે.







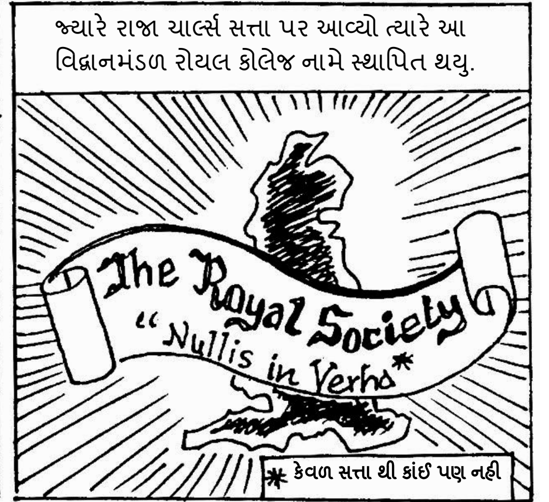
દબાણના અધ્યયનમા તે પછીનુ મહત્વનુ પગલુ ભરનાર હતો ....



રોબર્ટ બોયલ (ઈ.સ.૧૬૨૭-૧૬૯૧)

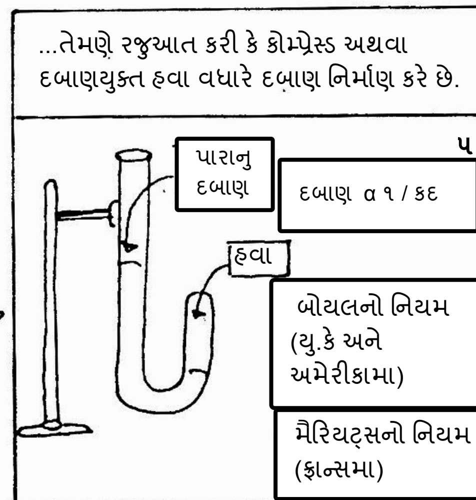








રોબર્ટ હુક (ઈ.સ. ૧૬૩૫-૧૭૦૩)

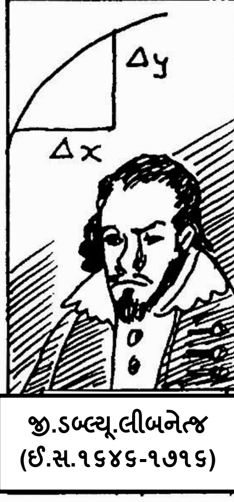




૧. Lever / ૨. હવાનુ દબાણ માપવાનુ સાધન / ૩. Civil War / ૪. Invisible College / ૫. Pressure α 1 / Volume / ૬. Compressible

૧૭ મી સદીના
ઉત્તરાર્ધમા યુરોપમા
ઉચ્ચ કોટિના
વૈજ્ઞાનિકોની એક
જમાત હતી...

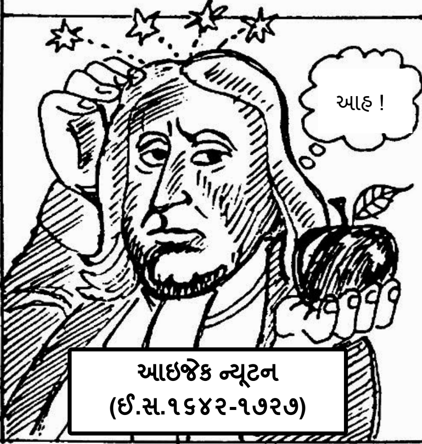








....પણ આ બધામા એક સમ્રાટ હતો....



ન્યૂટનનો જન્મ ક્રિસમસ ના દિવસે થયો.
બાળપણમા તેની માવજત તેના દાદા-દાદી એ કરી.

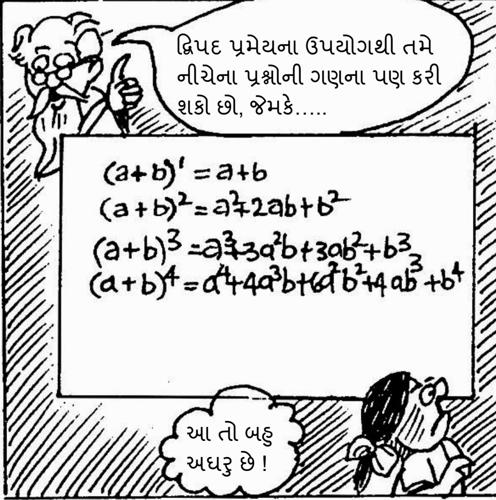


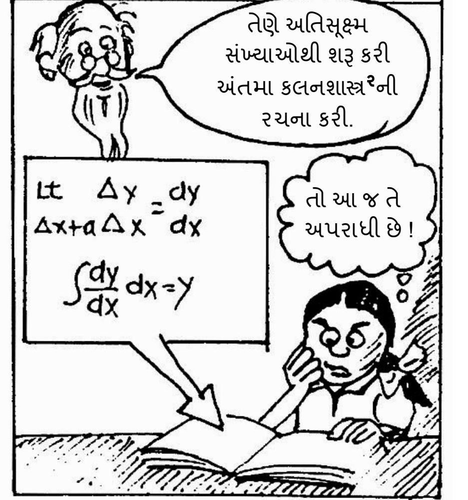
તેણે ટ્રીનીટી કોલેજમાથી સ્નાતક શિક્ષણ પૂરુ કર્યુ (ઈ.સ.૧૬૬૫) અને પછી મહામારી (પ્લેગ ઈ.સ. ૧૬૬૬-૬૭) થી બચવા તેની મા ના ફાર્મ મા રહ્યો.

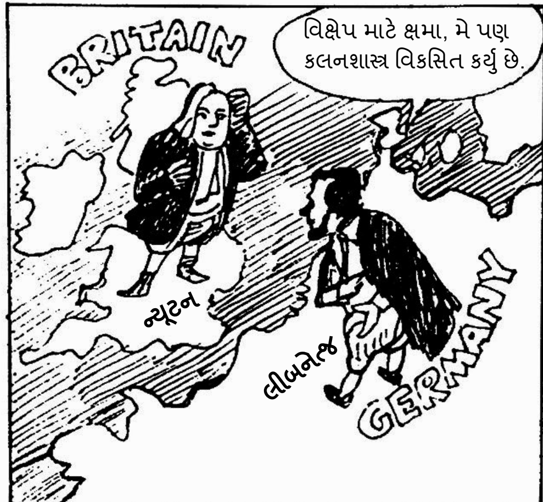


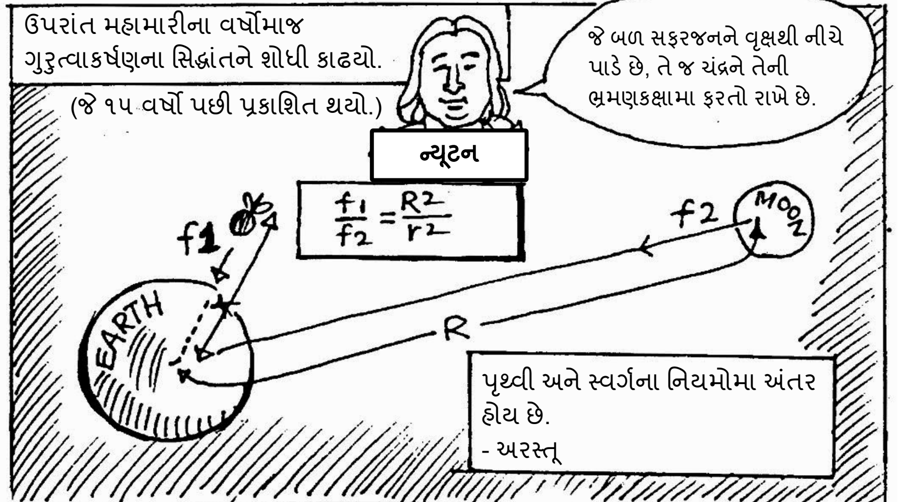
શિક્ષણ સંસ્થાઓમા શિક્ષા પુરી થયા પછી તેની પ્રતિભા ખુબજ પાંગરી.



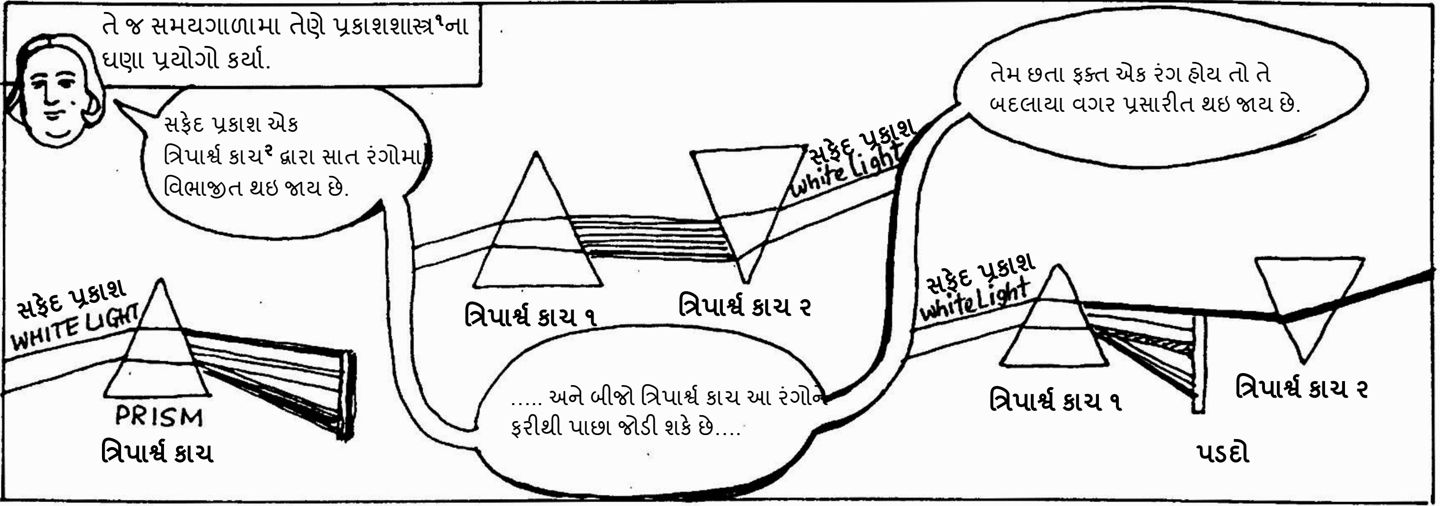








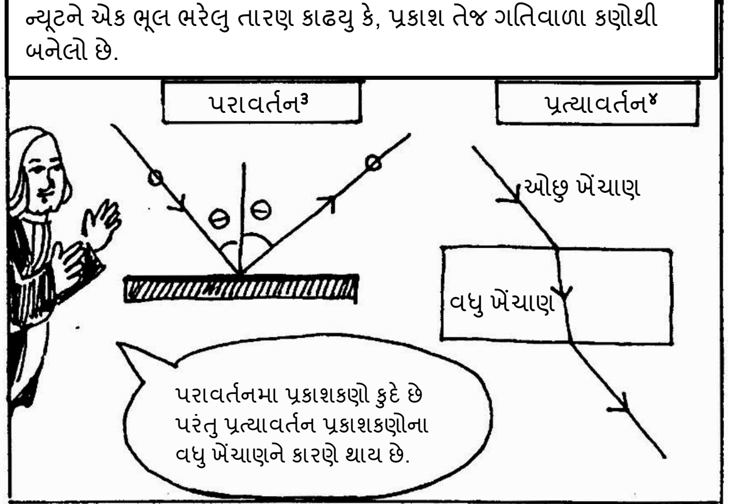
૧. Binomial Theorem / ૨. Calculus



આ પ્રયોગોએ **ન્યૂટન** ને ખુબજ સમ્માન અને પ્રસિદ્ધિ મેળવી આપી (કેમ્બ્રિજ ની પ્રોફેસરશિપ ઈ.સ.૧૬૬૯ મા, અને એફ.આર.એસ. ઈ.સ. ૧૬૭૨ મા).

આ જ સાથે કેટલાક આજીવન દુશ્મન પણ બન્યા. ઉ.દા.તરીકે હુક.















૧. Optics / ૨. Prism / ૩. Reflection / ૪. Refraction

તેની પુસ્તક 'મેથમેટીકલ . પ્રિન્સિપલ્સ ઓફ નેચરલ ફિલોસોફી' મા ન્યૂટને પોતાની મેળે ચાલતી અખિલ સૃષ્ટિને સમજવા માટે એક વ્યાપક રૂપરેખા વિકસિત કરી હતી.

ન્યૂટને ગૈલિલીના ગતિ વિષેના નિયમોને ઉકેલી ઠોસ નિયમોનુ સ્વરૂપ આપ્યુ.

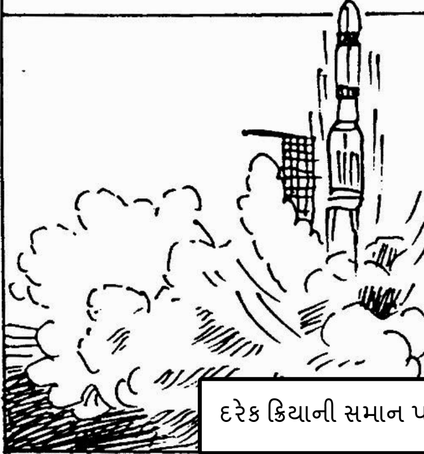


પહેલો નિયમ : કોઈ પણ વસ્તુ સ્થિર (આરામ) કે એકધારી ગતિમા ત્યા સુધી રહેશે જ્યા સુધી તેના ઉપર કોઈ બળ વાપરવામા નહી આવે.

બીજો નિયમ[1] : પ્રવેગ = બળ / દળ



અને પ્રખ્યાત **ત્રીજો નિયમ** જેમા ઉપર...

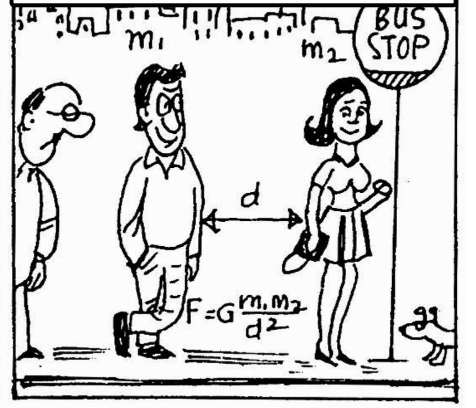


....અને નીચેની વાત કહેવામા આવી...

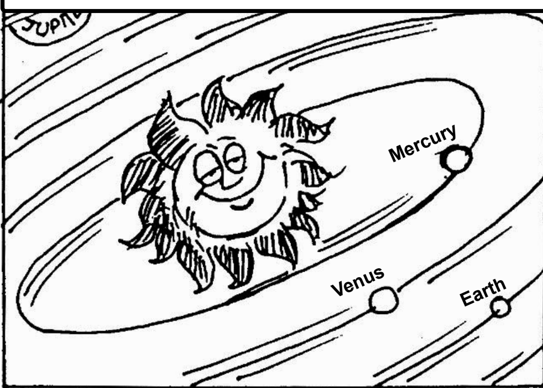


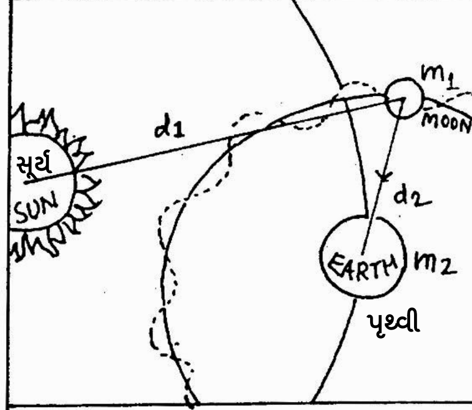
દરેક ક્રિયાની સમાન પરંતુ વિરુદ્ધ દિશામા પ્રતિક્રિયા થાય છે.

પોતાની વિલક્ષણ અંતરદ્રષ્ટિ દ્વારા ન્યૂટને બ્રહ્માંડમા કોઈપણ બે વસ્તુઓ વચ્ચેના ગુરુત્વાકર્ષણ ખેંચાણને પ્રતિપાદિત કર્યો.

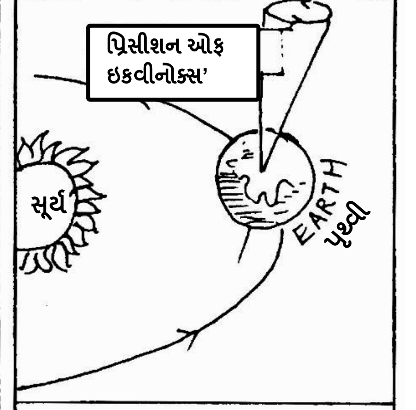


ન્યૂટન હવે કેપ્લરના ગ્રહોની ગતિ સંબંધીત નિયમોનુ મૂળ શોધી શક્યો. આ નિયમોથી અંતરિક્ષ / બ્રહ્માંડ ને સમજવામા ખુબજ મદદ મળી.





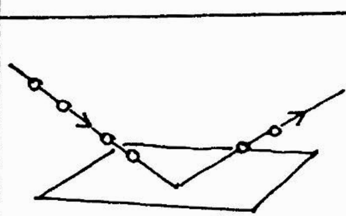
ન્યૂટને ચન્દ્રની અનિયમિત ગતિ વિષે સમજાવ્યુ.



....અને પૃથ્વીની ગતિમા થનાર 'ડોલન' વિષે પણ સમજાવ્યુ.

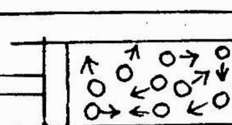
આપણે આગળ જોઈશુ કે ન્યૂટનના પ્રકૃતિ વિશેના યાંત્રિક દ્રષ્ટિકોણ એ ભવિષ્યમા ઘણા ભૌતિકશાસ્ત્રીઓના વિચારોને પ્રભાવિત કર્યા.

પ્રકાશશાસ્ત્ર[2]મા....





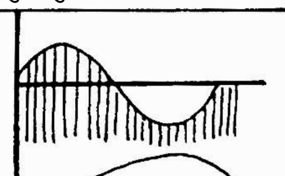
ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર[3]મા......



ઉષ્ણતા એક પ્રકારની ગતિ છે.

કે.એલ.બોલ્ટ્ઝમૈન (ઈ.સ.૧૮૪૪-૧૯૦૬)

વિદ્યુત-ચુંબકીયશાસ્ત્ર[4]મા.....



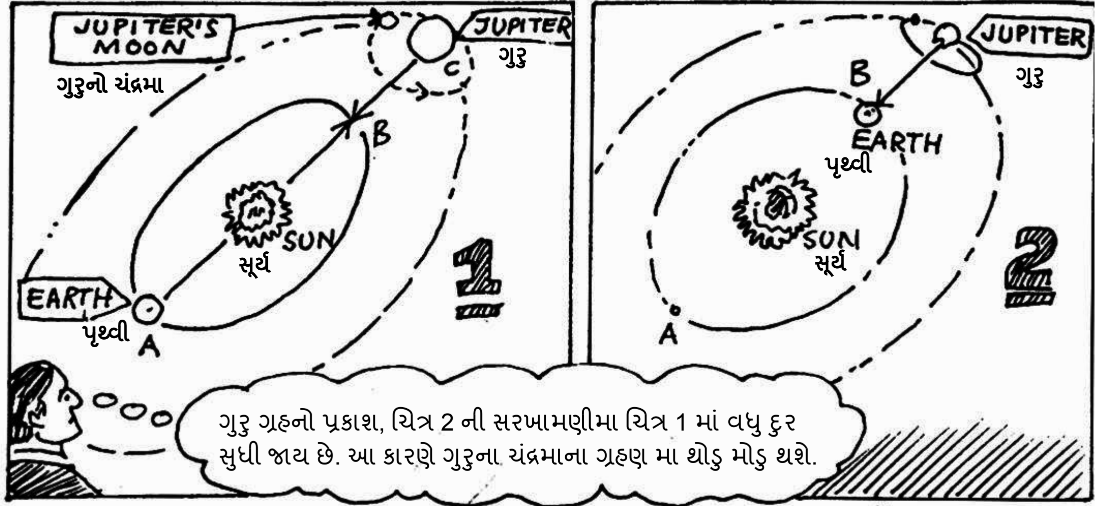
વિદ્યુત તરંગો ખરેખર તો ઈથર (અવકાશ)મા થતી યાંત્રિક ધ્રુજારીછે.

જે.સી.મૈક્સવૈલ (ઈ.સ.૧૮૩૧-૧૮૭૯)

૧. Acceleration = Force / Mass / ૨. Optics / ૩. Thermodynamics / ૪. Electro-Magnetism

ન્યૂટનના પછીના વર્ષોમા વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમા કેટલાક સરળ પરંતુ મહત્વપુર્ણ વિકાસ થયા.

રોએમરે પ્રકાશની ગતિને માપી.

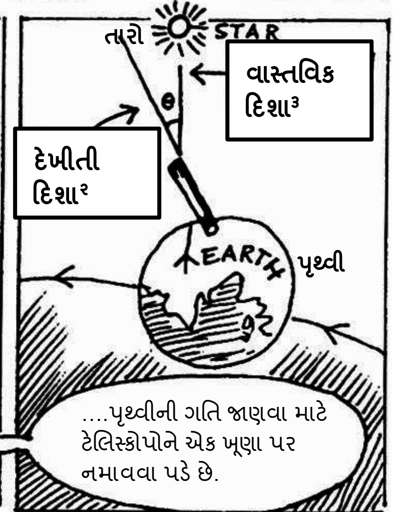


આ વિલંબને માપીને તેમજ A અને B વચ્ચેના અંતરને જાણીને હુ પ્રકાશની ગતિને શોધી શકુ છુ......, ૨,૨૭,૦૦૦ કિ.મી પ્રતીસેક્ન્ડ (km/sec.)

ઓ.રોએમર (ઈ.સ.૧૬૪૪-૧૭૧૦)

હાલ નુ મૂલ્ય : ૨,૯૯,૭૯૨ કિ.મી પ્રતીસેક્ન્ડ (km/sec.)







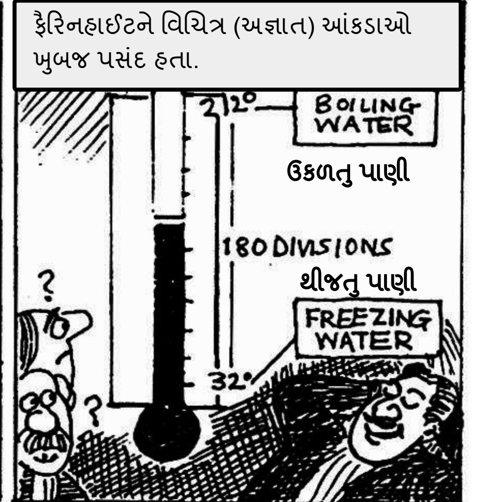
જે.બ્રેડલી ઈ.સ.૧૬૯૩-૧૭૬૨

બીજો એક ચર્ચાપદ વિષય હતો - ઉષ્ણતામાપન⁴નો.



જી.ફૈરિનહાઈટ (ઈ.સ.૧૬૮૬-૧૭૩૬)

ફૈરિનહાઈટને વિચિત્ર (અજ્ઞાત) આંકડાઓ ખુબજ પસંદ હતા.





એ.સેલ્સિયસ (ઈ.સ.-૧૭૦૧-૧૭૪૪)

ફૈરિનહાઈટએ કેટલાક મહત્વપૂર્ણ અવલોકનો કર્યા.



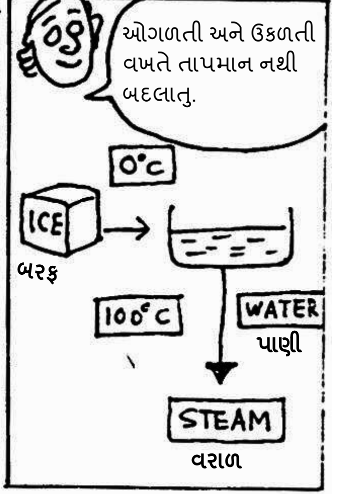


૧. અંશાત્મક લંબન પદ્ધતિ= જોનારની સ્થિતિ બદલવાથી થતો વસ્તુ સ્થળ ભેદાભાસ = Parallx Method / ૨. Apparent Direction / 3. Actual Direction / ૪. Thermometry / ૫. Mercury

ઉષ્ણતામા તાપમાનની સાથે બીજુ પણ ઘણુ છે.

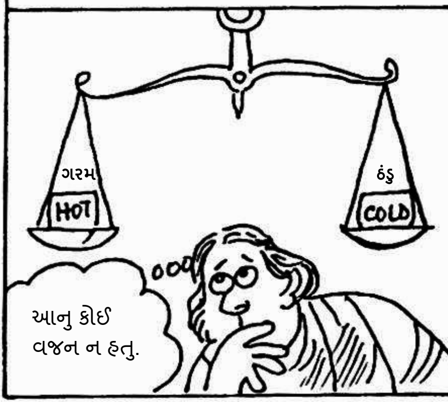
જે પ્રથમ વખત જોસેફ બ્લેક (ઈ.સ.૧૭૨૮-૧૭૯૯) એ ઓળખી કાઢયુ.



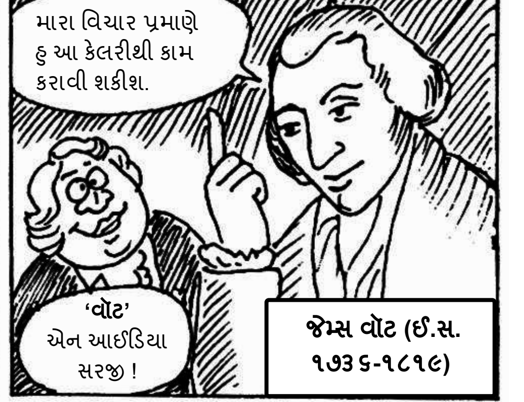




તેણે ઉષ્ણતાની માત્રાને 'કેલરી' એવુ નામ દીધુ. આ એક આશ્ચર્યજનક વસ્તુ હતી.

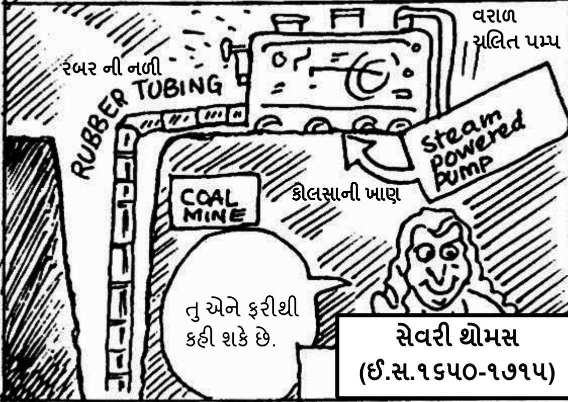


પરંતુ હતી પૂરેપૂરી ઉપયોગી.



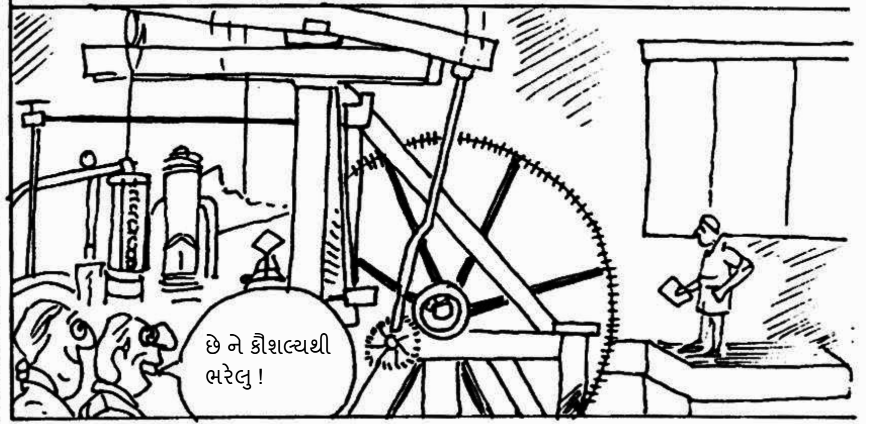
જેમ્સ વૉટ (ઈ.સ. ૧૭૩૬-૧૮૧૯)

એક વાત ચોક્કસ છે કે, જેમ્સ વૉટ પહેલા પણ વરાળ એંજિનો અસ્તિત્વમા હતા...

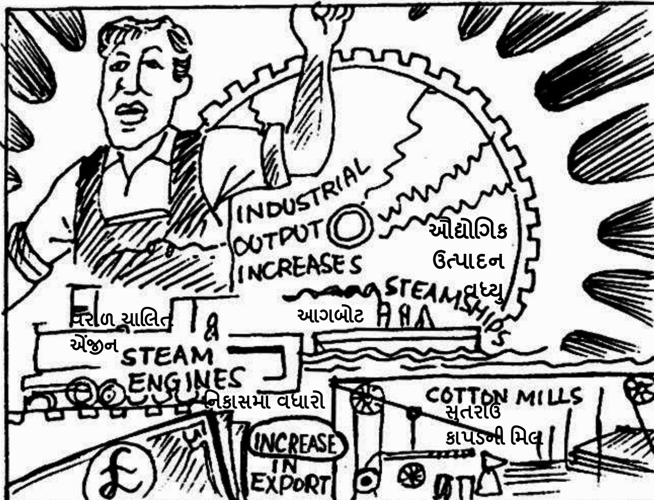


સેવરી થોમસ (ઈ.સ.૧૬૫૦-૧૭૧૫)

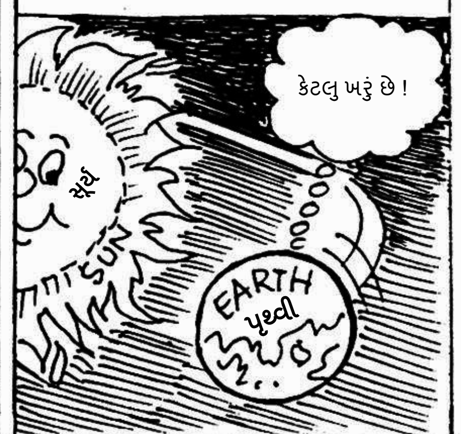
પરંતુ જેમ્સ વૉટ એ પહેલાની રચનાઓને કુશળતાપૂર્વક ઘાટ આપીને અસાધારણ રીતે સુધાર્યા.



ઈ.સ.૧૭૮૦ સુધીમા વરાળશક્તિનો ભરપુર ઉપયોગ લેવામા આવ્યો, જેણે ઔદ્યોગિક ક્રાંતિ[૧]ના યુગના આગમનની જાહેરાત કરી.



ક્રાંતિની કેટલેક અંશે ટેવ પડી જાય છે.

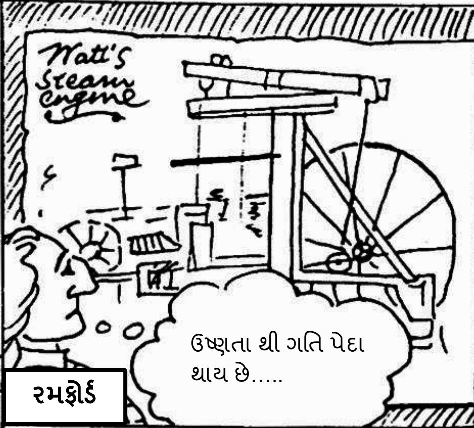


૧. Industrial Revolution

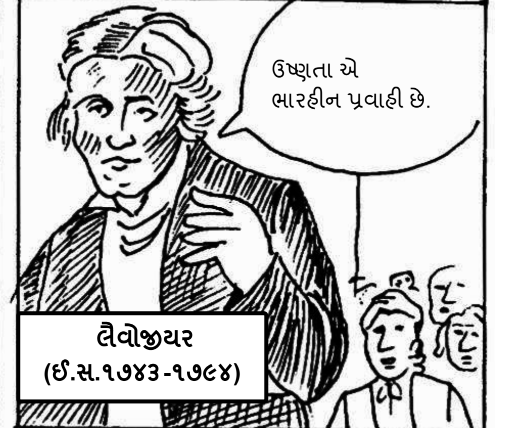




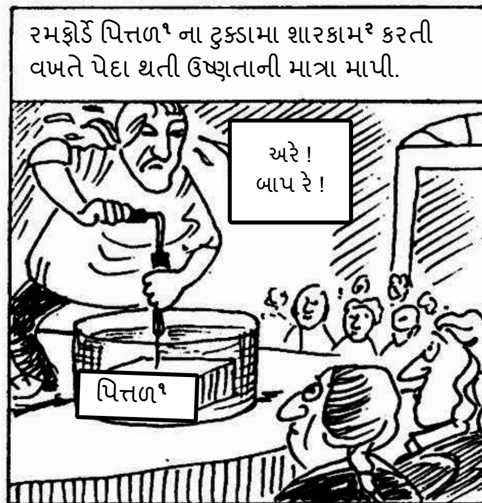


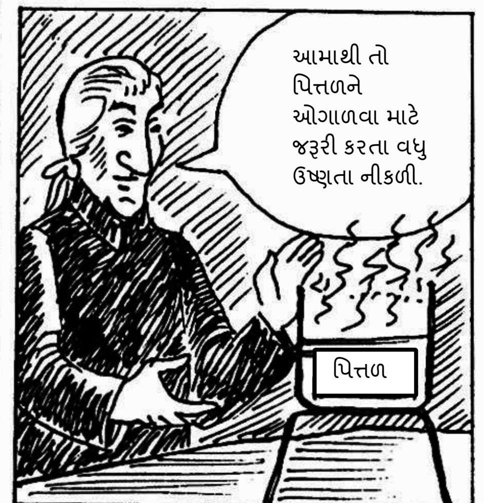




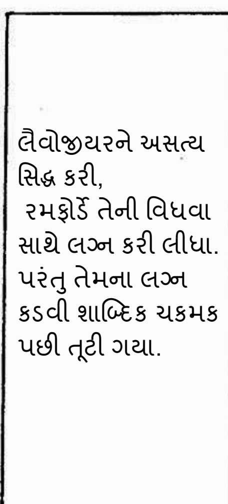










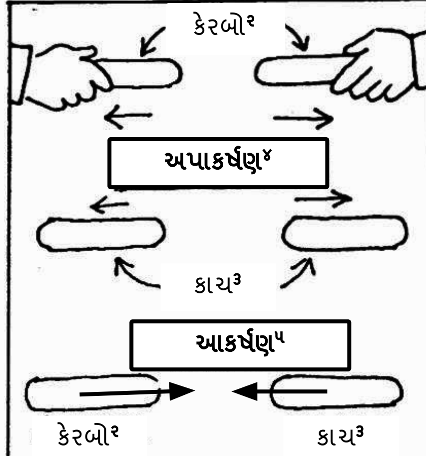






૧. Brass / ૨. Drilling or Boring

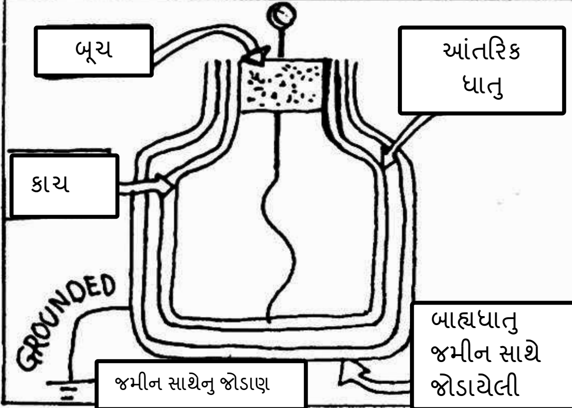
૧૮ મી સદી સુધીમા એટલી તો ખબર હતી કે વિદ્યુત[૧]ના બે પ્રકાર છે.



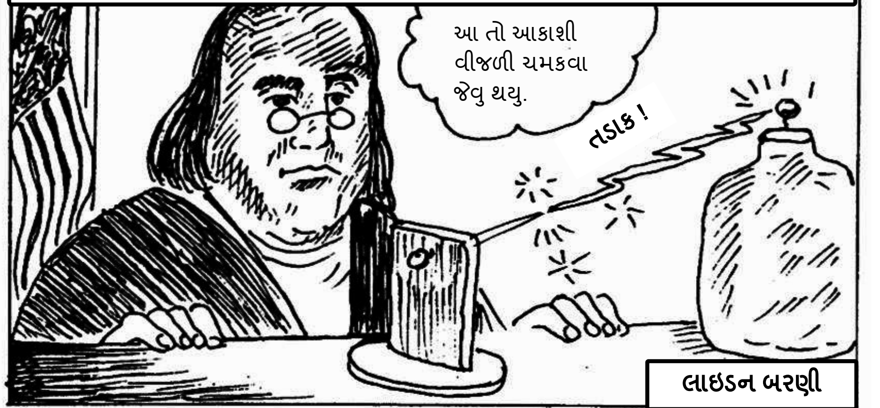
લોકો કઈ રીતે વીજ સંગ્રહ કરાય તે જાણતા હતા.



લાઇડન બરણી[૬]મા બે ધાતુઓને કાચની મદદથી નોખી રાખવામા આવે છે. આંતરિક ધાતુ વીજપ્રવાહ પકડી રાખે છે.



ઘણા વૈજ્ઞાનિકો લાઇડન બરણી ઉપર પ્રયોગો કરી રહયા હતા. તેમાનો એક હતો **બેંજામિન ફ્રૈંકલિન (ઈ.સ.૧૭૦૬-૧૭૯૦)**



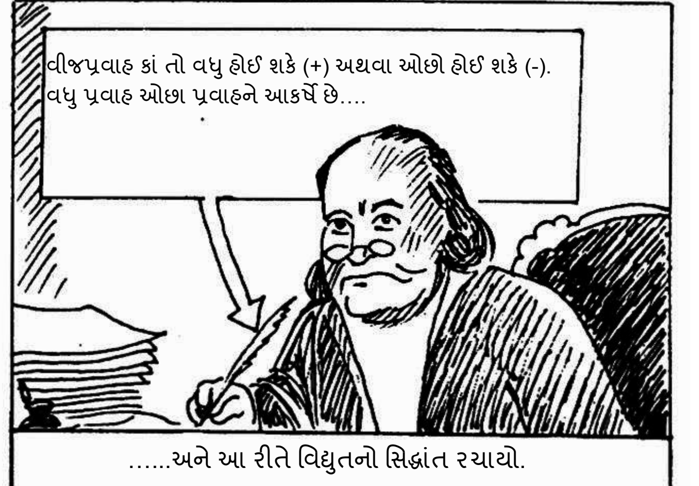
ફ્રૈંકલિન તે ચકાસણી કરવા તરફ આગળ વધ્યો કે શું આકાશીય વીજળી ચમકવી તે કોઈ વિદ્યુત સાથે સંબંધીત ઘટના છે.





ફ્રૈંકલિને સૌ પ્રથમ આકાશી વીજરોધક[૭] ની શોધ કરી.





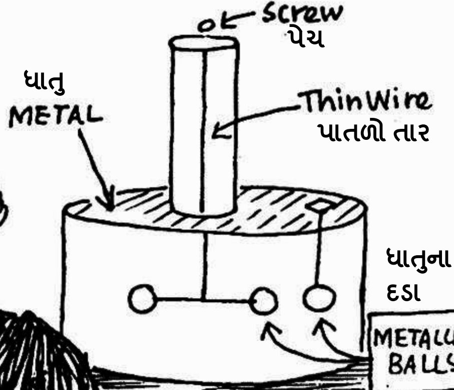
......અને આ રીતે વિદ્યુતનો સિદ્ધાંત રચાયો.

૧. Electricity / ૨. Amber / ૩. Glass / ૪. Repulsion / ૫. Attraction / ૬. Layden Jar / ૭. Lightning Arrestor

બે વસ્તુઓ વચ્ચેના વિદ્યુતબળનો ચોક્કસ નિયમ શોધી કાઢનાર **ચાર્લ્સ ઑગસ્ટીન કોલમ્બ (ઈ. સ.૧૭૩૬-૧૮૦૬).**

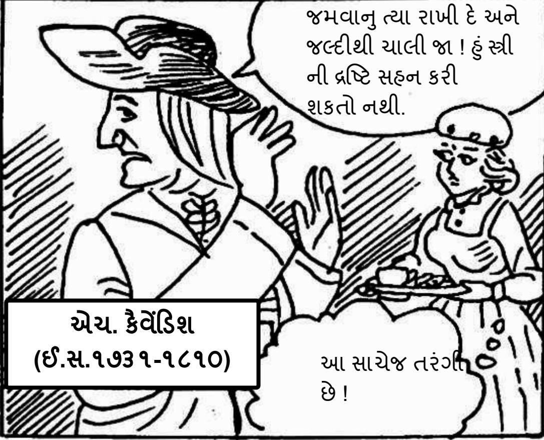


તેણે એક વળખાતી સમતુલા[૧] બનાવી જેનાથી નજીવા બળને માપી શકાતા હતા.

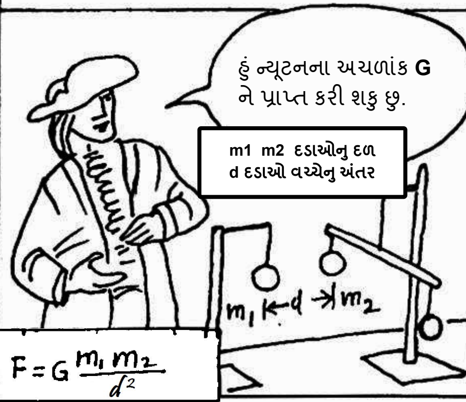




આ જ દરમ્યાન એક શરમાળ, એકાંતપ્રિય વૈજ્ઞાનિકે પણ આ જ સમતુલા અને તેના નિયમોને શોધી કાઢયા.

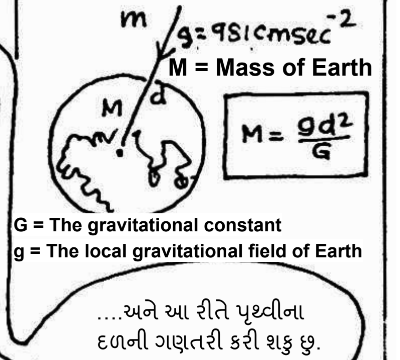


તેણે વધુ આગળ વધી ઘોષણા કરી.....

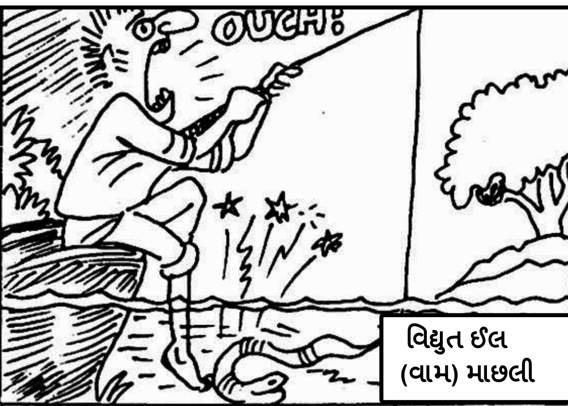


$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

પરંતુ તેને ક્યારેય પ્રસિદ્ધ ન કર્યુ.



આ સમયમા કેટલાક પદાર્થોના ઘર્ષણથી વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવામા આવતી.
પરંતુ કેટલીક માછલીઓ તેનાથી સારી હતી.



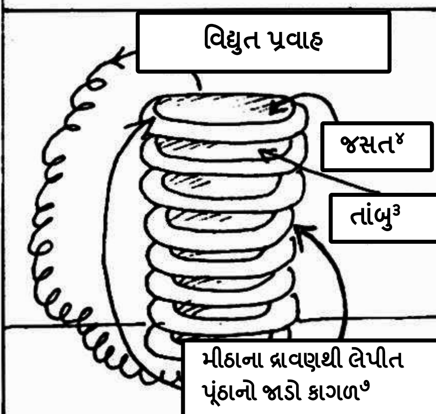
ગૈલ્વાનીએ અવલોકયુ કે બે ધાતુઓને અડકવાથી દેડકાના પગ આંચકો ખાતા હતા.



તથાપિ વોલ્ટાએ દેખાડયુકે આ બધુ રાસાયણિક વિદ્યુતના પરીણામે હતુ.



વોલ્ટાની તાંબા-જસતની થાપી[૬]એ પ્રયોગાત્મક વ્યક્તિઓનુ કામ સહેલુ કરી દીધુ.....



.....આનાથી નેપોલિયનના દરબારમા વોલ્ટા સન્માનિત થયો.

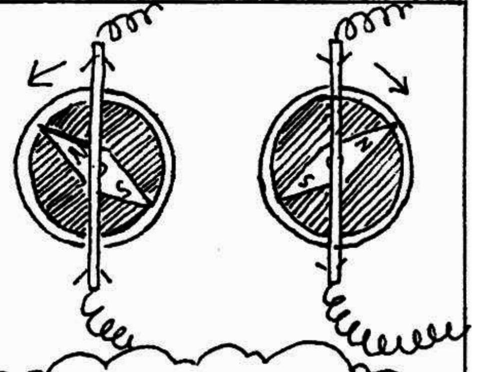


૧.Torsional Balance / ૨. Animal Tissue / ૩. Copper / ૪. Zinc / ૫. Salt solution / ૬. Voltaic Pile discovered by Volta /
૭. Cardboard dipped in salt solution

વોલ્ટાની તાંબા-જસતની થાપીએ વીજપ્રયોગોને સહેલા કર્યા.

જેણે અંતે એકીકરણ કર્યું......











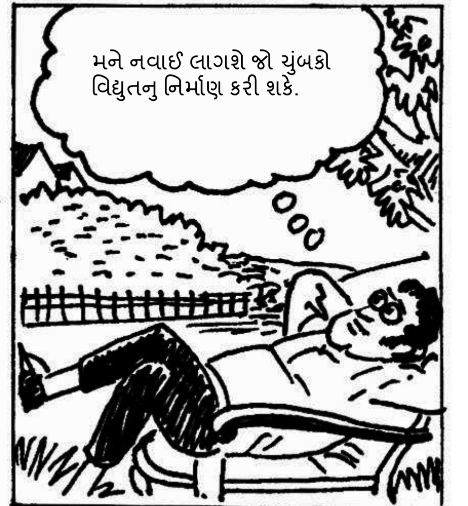




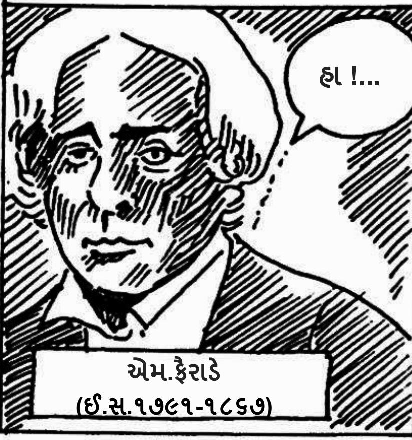








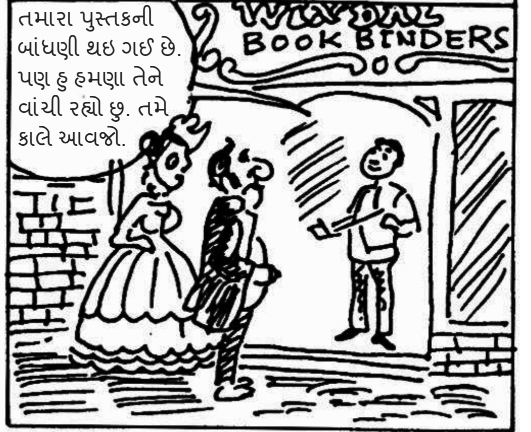
જેનો ઉત્તર હતો...



ફૈરાડેના પિતા એક ગરીબ લુહાર[1] હતા. તેમના દસ બાળકો હતા. જેનો ફૈરાડેને જલ્દી ફાયદો થયો...



....અને ફૈરાડેએ તેનો સદુપયોગ કર્યો.



હમ્ફ્રી ડેવી પાસે નોકરીએ લાગ્યા પછી તેણે વીજપ્રયોગો શરુ કર્યા....



.....જેના ઘણા ચોંકાવનારા પરિણામો આવ્યા.

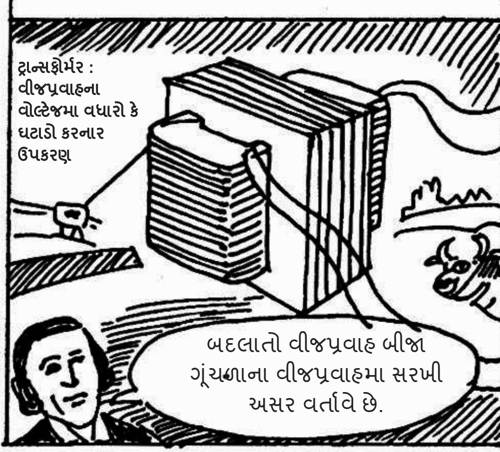


આનાથી સ્પષ્ટ છે કે ચુંબકત્વ એ વિદ્યુતનુ કારણ બન્યુ.





તેણે તે કર્યુ અને સૌ પ્રથમ ટ્રાન્સફોર્મર બનાવ્યુ.



ફૈરાડેના ભાષણો અને પ્રદર્શનોમા વિશાળ ભીડ ખેંચાઈ આવતી.

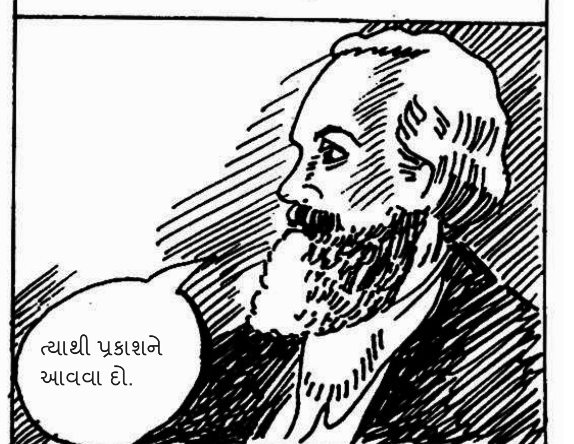


ફૈરાડેએ વિદ્યુત મોટર અને ડાયનેમોના પૂરોગામી[3]ની રચના કરી. જે પ્રૌદ્યોગિક વિજ્ઞાનના બે મીલના પથ્થર સાબિત થયા.



ઘણુ કરીને એનાથી પણ મહત્વનુ કામ કર્યુ કે તેણે સર્વપ્રથમ વિદ્યુત અને ચુંબકત્વનુ એકીકરણ પૂરુ કર્યુ....

....જે બહુ જલ્દી બીજા એકીકરણ તરફ આગળ વધ્યુ.



૧. Blacksmith / ૨. Electromagnet / ૩. Forerunner

જેમ આગળ જણાવ્યુ, ન્યૂટનનો વિચાર હતો કે પ્રકાશ કણોથી બનેલો છે તેથી સ્પષ્ટ પડછાયા પડે છે.

ROYAL SOCIETY

નહી ! પ્રકાશ એક તરંગ[1] છે.

ન્યૂટન

હ્યૂજેન્સ



બધી બાબતોનો ? બિલકુલ નહી ! એક સ્ફટિક[2] આઈસલૈંડ સ્પાર[3] સહેજ તકલીફ આપતો હતો.

અરે ! મને બમણુ દેખાય છે.

મને પણ, દોસ્ત, મને પણ !

બાર્થોલિન (ઈ.સ. ૧૬૨૫-૧૬૯૮)

આઈસલૈંડ સ્પાર પ્રકાશ કિરણને બે ભાગે વિભાજીત કરે છે....

બે પ્રતિબિંબ

કાચ

પ્રત્યાવર્તન

આઈસલૈંડ સ્પાર[3]

બમણુ પ્રત્યાવર્તન

...જેને ન્યૂટન સમજાવી ના શક્યો...

અને હ્યૂજેન્સ પણ તે ના કરી શક્યો !

આ પ્રકરણ થોમસ યંગના સમય સુધી શાંત રહ્યુ. તે પણ બાળપણથી અસાધારણ બુદ્ધિશાળી હતો.

કૃપયા હુ વાંચતો હોઉ ત્યારે મારા બાળોતિયા ના બદલો.

ટી.યંગ (ઈ.સ.૧૭૭૩-૧૮૨૯)

યંગે બતાવ્યુ કે પ્રકાશ વ્યતિકરણ[4] અને વિવર્તન[5] માથી પસાર થાય છે.

અરે ! આ બધુ શુ છે ?

બે તરંગો પરસ્પર જોડાઈને મોટી તરંગ બનાવી શકે છે.

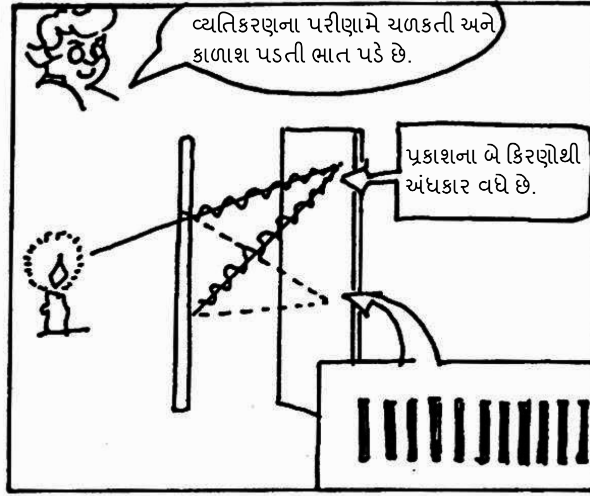
કે પછી કાંઈ પણ નહી. - આ જ વ્યતિકરણ[4] છે.

તરંગ કોઈ છિદ્ર વાટે વળી શકે છે. - આ જ વિવર્તન[5] છે.

પ્રકાશનો સ્ત્રોત

૧. Wave / ૨. Crystal / ૩. A transparent variety of calcite, showing strong double refraction / ૪. Interference / ૫. Diffraction





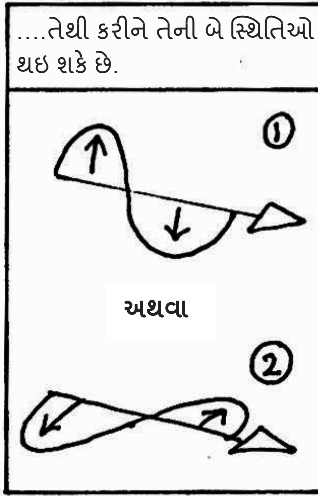


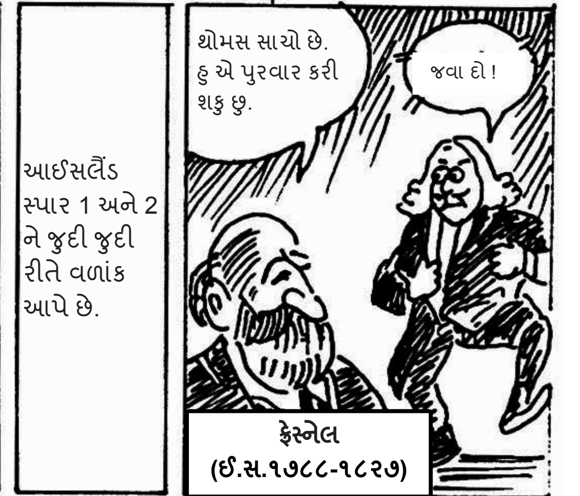


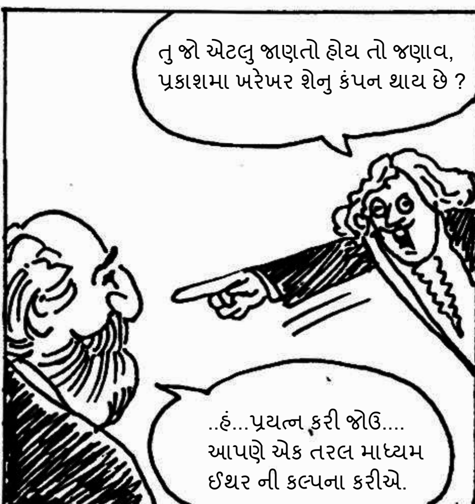














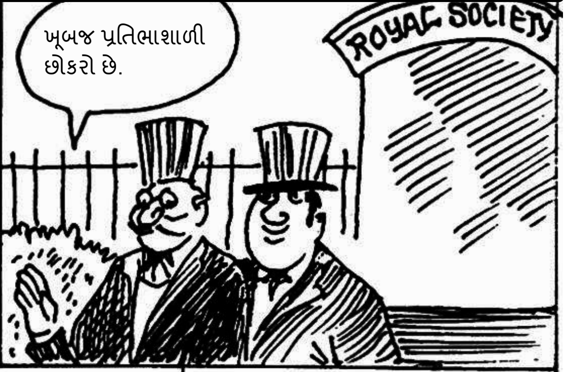


૧. Wave Length

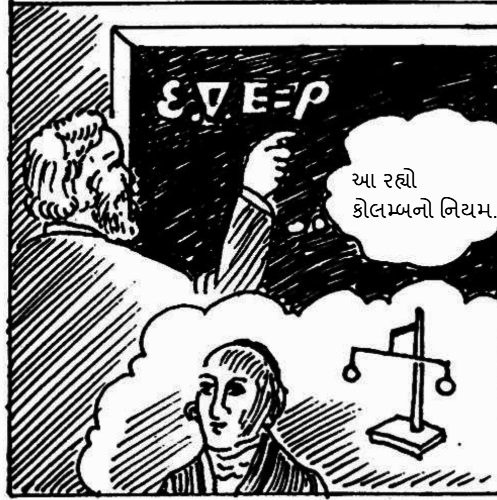
પ્રકાશની પ્રકૃતિ ઉપર હજુ એક બુદ્ધિજીવી વૈજ્ઞાનિકે પ્રકાશ પાડયો.

જેમ્સ ક્લાર્ક મૈક્સવૈલ (ઈ. સ.૧૮૩૧-૧૮૭૯)



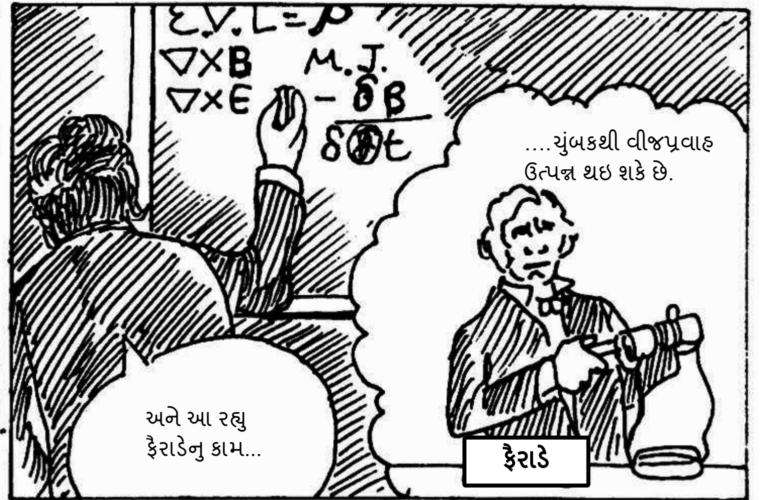




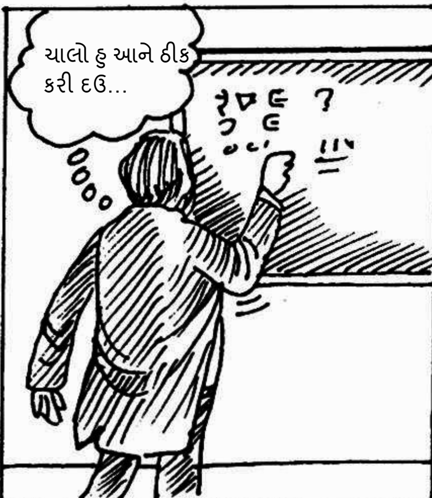


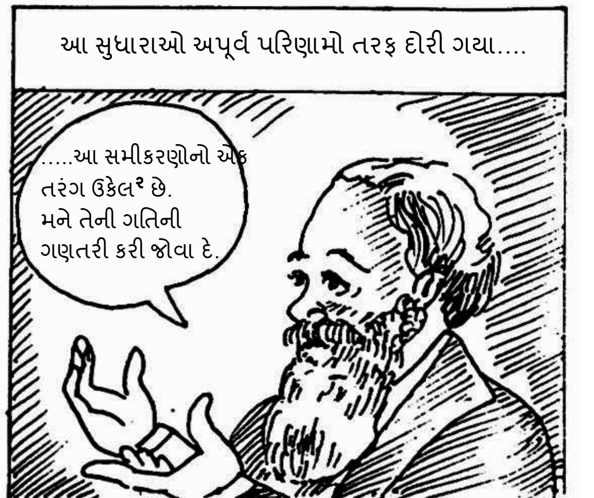






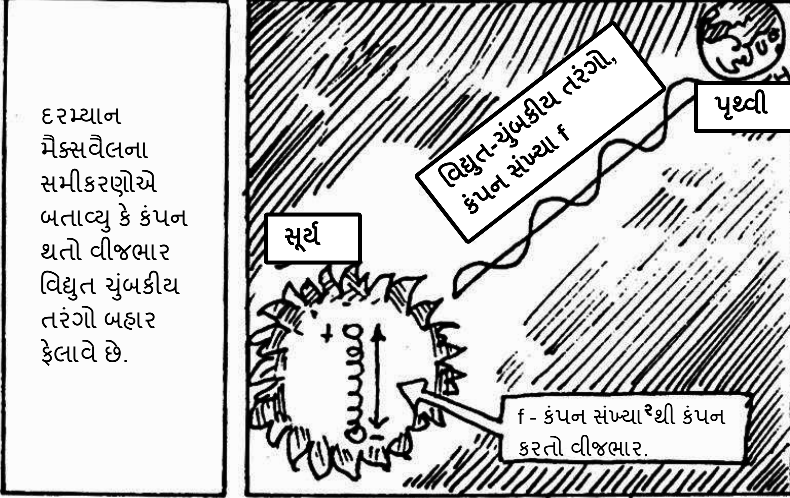






૧. Electromagnetism / ૨. Wave Solution





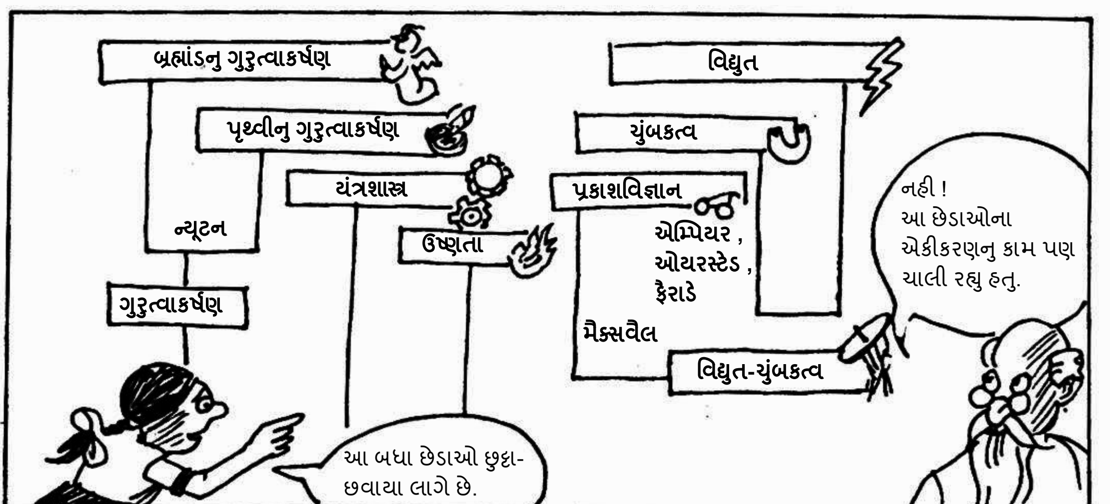
આને પરિણામે વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગોની કોઈપણ તરંગ લંબાઈ હોઈ શકેછે.

નાની તરંગો / ટીવી અને એફ એમ રેડિયો તરંગો / માઇક્રોવેવ્સ / સબ-મિલીમીટર / ઇન્ફ્રારેડ / અલ્ટ્રા-વાયોલેટ / એક્સ-રે કિરણો / ગામા કિરણો / કોસ્મિક કિરણો









૧. Electromagnetic Waves / ૨. Frequency / ૩. Radiations

ઉષ્ણતા અને યંત્રશાસ્ત્રને પરસ્પર સાંકળીને ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર[1]ને બનાવવામા ઘણા વૈજ્ઞાનિકોનો ફાળો હતો. જેમા પહેલ કરનાર હતો **સાદી કાર્નોટ**.



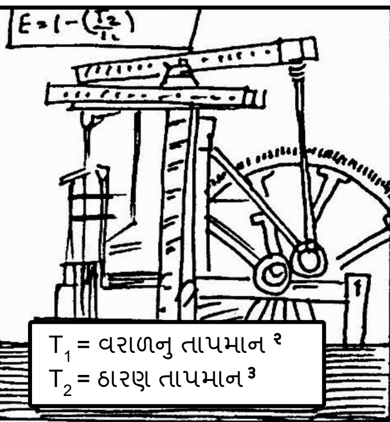


એસ.કાર્નોટ (ઈ.સ. ૧૭૯૬-૧૮૩૨)

તેને આનો ઉત્તર જલદીથી મળી ગયો....



આદર્શ એન્જિનોની કાર્યક્ષમતા તો આનાથી પણ ઓછી છે.



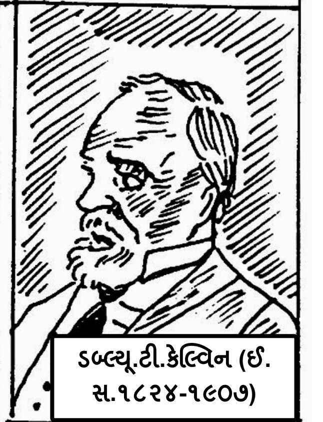
T_1 = વરાળનુ તાપમાન [2]
T_2 = ઠારણ તાપમાન [3]

અને મોટાભાગના એન્જિનો તો આદર્શથી પણ ઘણા દૂર હતા.

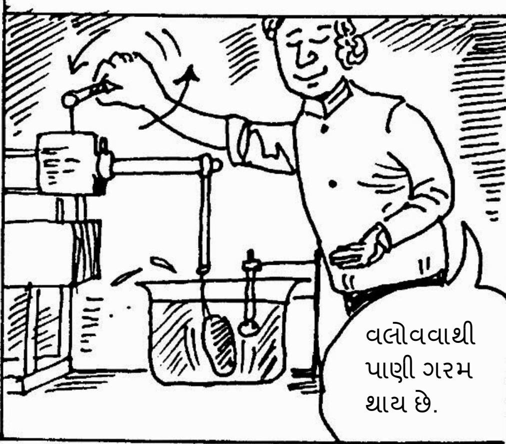


ઉષ્ણતા અને ગતિ વચ્ચેના જોડાણની અન્ય લોકોએ પણ શોધ ચાલુ રાખી.


જે.પી.જૂલ (ઈ.સ. ૧૮૧૮-૧૮૮૯)


ડબ્લ્યૂ.ટી.કેલ્વિન (ઈ.સ.૧૮૨૪-૧૯૦૭)

જૂલએ યંત્ર વડે ઉત્પાદિત ઉષ્ણતાને ઝીણવટપૂર્વક માપી.

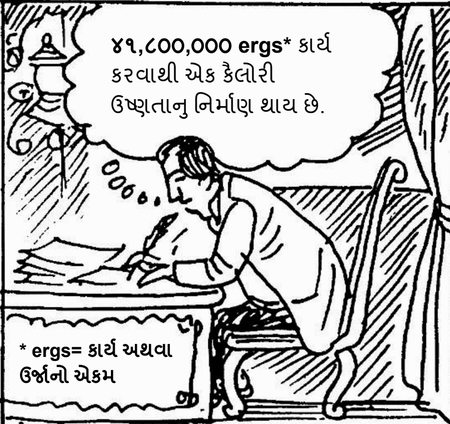




....અને તેનુ હનીમૂન પણ વૈજ્ઞાનિક હતુ.



છેવટે તેણે પોતાના સિદ્ધાંતને વ્યવસ્થિતપણે રજૂ કર્યો....



*** ergs= કાર્ય અથવા ઉર્જાનો એકમ**

....જેનો સામયિકોએ અસ્વીકાર કર્યો....



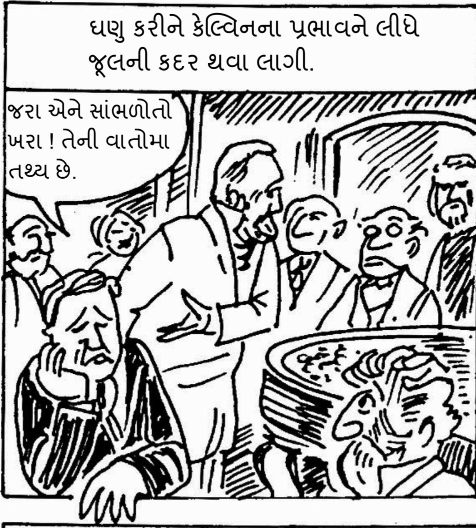
....જેણે જૂલને વિવશ કર્યો કે...

....તે આ બધાનો પ્રચાર વર્તમાનપત્રોમા* કરે



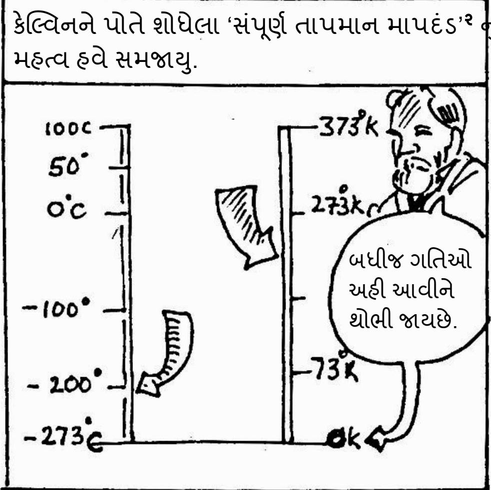
* જે વારંવાર છપાયુ.

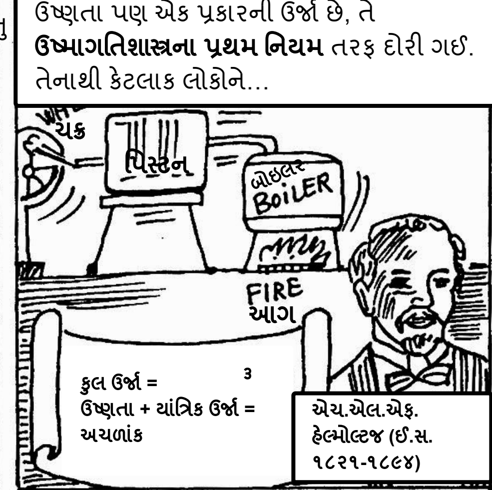
૧. Thermodynamics / ૨. Steam Temperature / ૩. Cooling Temperature







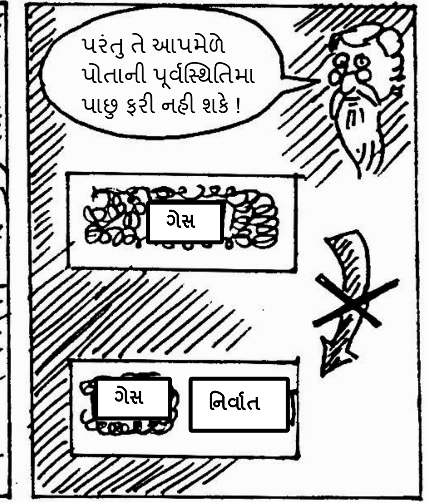




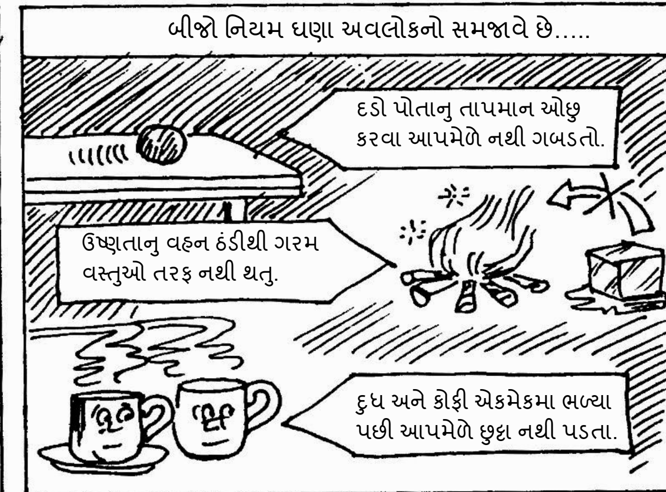


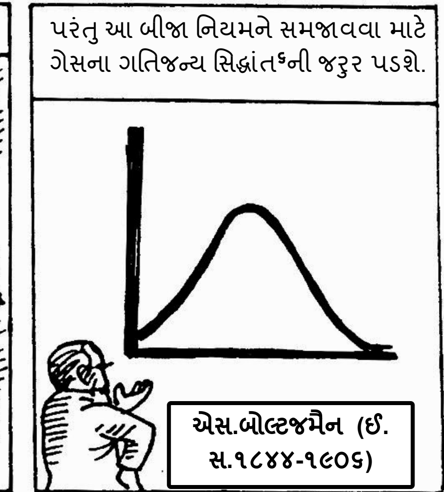












૧. Kinetic Energy / ૨. Absolute Scale of Temperature / ૩. Total Energy = Heat + Mechanical Energy = Constant / ૪. Closed System / ૫. એન્ટ્રોપી(Entropy) = યાંત્રિકકાર્યમા ફેરવવા માટે કોઈ પદ્ધતિમા ઉષ્માજનીત ઉર્જાની અનુપલબ્ધતાનુ માપ / ૬. Kinetic Theory of Gases

ઉષ્ણતા અને યંત્રશાસ્ત્ર વચ્ચે સંપૂર્ણ સંબંધ સ્થાપિત કર્યો મૈક્સવેલના કામે, અને....

...એસ.બોલ્ટજમૈંને.

ગતિની પ્રકૃતિને જ આપણે ઉષ્ણતા કહીએ છીએ.....

ગેસ વિપુલ પ્રમાણમા નાના કણોથી બનેલો હોય છે, જે યંત્રશાસ્ત્રોના નિયમોનુ પાલન કરે છે..

....પરિણામે ગેસના ગુણધર્મો યંત્રશાસ્ત્ર દ્વારા વ્યુત્પાદિત[૧] કરી શકાય છે.

PUFF HUFF PUFF

HUFF PUFF

ઓહ ! અઘરુ છે.

ગેસના કણો આ અવસ્થામા કેમ ટકી રહેતા નથી ?

કદ V/2

ખાલી

કુલ કદ V

સહેલુ છે ! કોઈપણ કણની ડાબી બાજુએ બની રહેવાની સંભાવના અડધી (½) છે...

...તે અનુસાર N કણોની સંભાવના : (½ x ½ x .....N વાર)

$P = (1/2)^N$

જે ગેસમા ૧૦[૨૩] જેટલા કણો હોય, ત્યાં આ સંભાવના એટલી ઓછી હોય છે કે તે ક્યારેય બનતી જ નથી.

$\frac{1}{10.0....00}$ (10^{22} zeros)

બોલ્ટજમૈનએ સમજાવ્યુકે દાબ(દબાણ) આ કણોની ગતિને કારણે નિર્માણ પામેછે....

દાબ (દબાણ)= પ્રત્યેક સેકન્ડે થતી ટક્કર x આવેગ

Pressure
= (number of collisiions / sec) x (momentum)
~ (nv) (mv)

સરેરાશ વેગ (v)

....તેથી કરીને તાપમાન ફક્ત અસ્તવ્યસ્ત ગતિનુ માપ બને છે.

CRASH

હુ તને કહુ છુ આ ગરમા ગરમીવાળી રમત છે.

ગતિની પ્રત્યેક સ્વતંત્રતાની માત્રા[૨] સાથે બોલ્ટજમૈનએ એક નિયત ઉર્જા સંલગ્ન[૩] કરી.

કંપન /ડોલન

$E_B = 1/2\ KT$

ગતિ

કક્ષામા ફરવુ

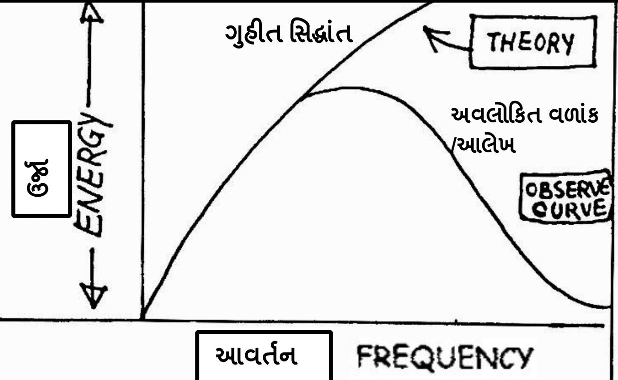
Total Energy = 6 E_B

...તેનાથી ઘણા અવલોકનો સમજાવા લાગ્યા, પરંતુ બધાજ નહી.

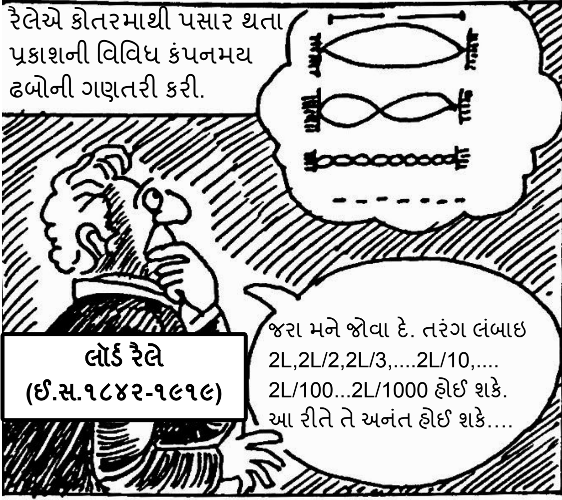
U=NKT

ગણતરી કરેલી ગેસની વિશિષ્ટ ઉષ્મા[૪] ખોટી નીકળી !

એવીજ અડચણો ત્યારે સામે આવી જ્યારે બોલ્ટજમૈનના મંતવ્યોનો ઉપયોગ કાળી ગરમ કોતર[૫]માથી બહાર નીકળતા પ્રકાશને સમજવા માટે કરવામા આવ્યો.

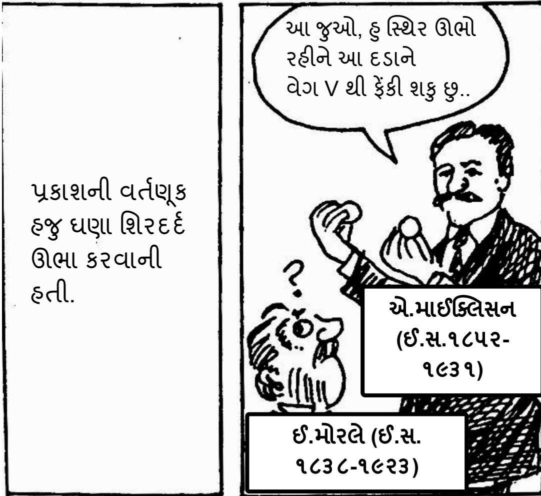


૧. Derived / ૨. Degree of Freedom / ૩. Associate / ૪. Specific Heat / ૫. Hot Blank Cavity



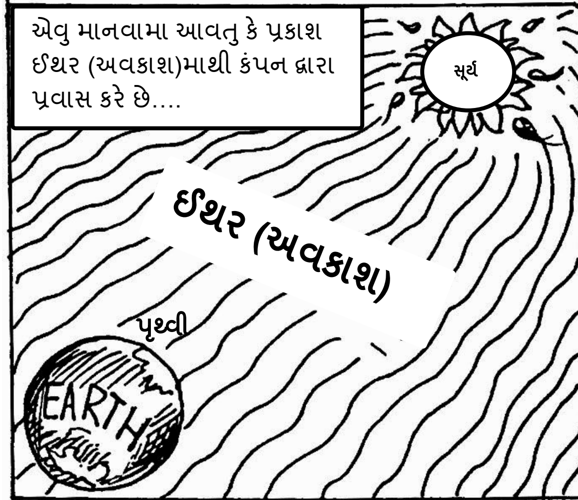


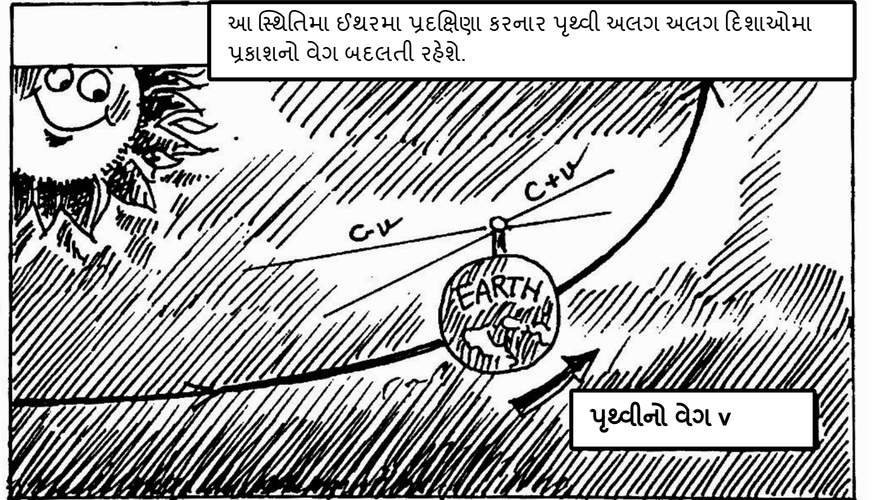


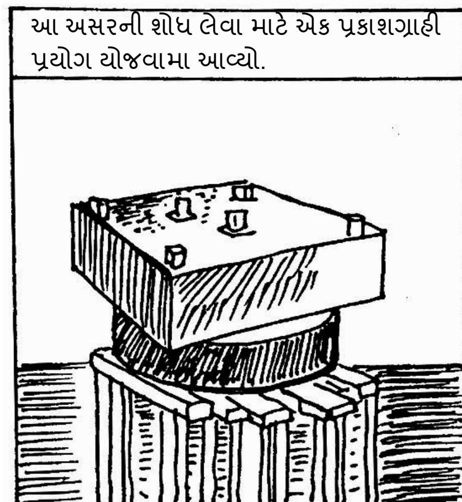
















૧. Specific Heat of Gases / ૨. Black Body Radiation

શિષ્ટ ભૌતિકશાસ્ત્ર[૧]ની સમસ્યાઓ મૂળભૂત વિભાવનાઓ[૨]ની પરિણામકારક સુધારણા તરફ સાપેક્ષતાવાદ[૩] અને ક્વાંટમ-થિયરી મારફતે દોરી ગઇ.

સાપેક્ષતાની આ ક્રાંતિ માટે કામ કરનાર હતો....

....એક છોકરો જેનો જન્મ થયો ઈ.સ.૧૮૭૯ મા.
- અલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈન



અલ્બર્ટનુ બાળપણ દરેક મૂર્ખ બાળક માટે આશા બંધાવે એવુ છે.....





અલ્બર્ટ ડિપ્લોમા પ્રાપ્ત કર્યા વિનાજ શાળા છોડી દે છે.

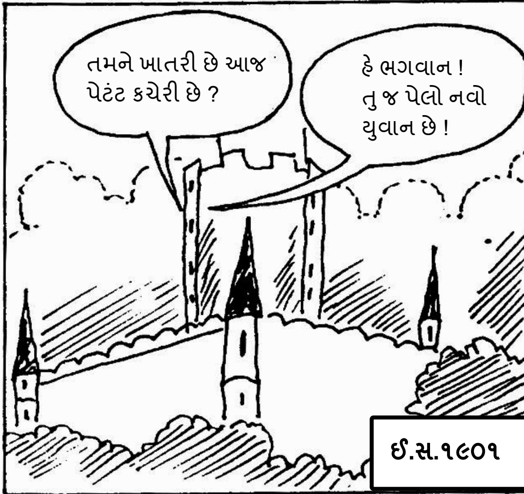
....અને પછી જ્યૂરીખની ઈત્હની પ્રવેશ પરીક્ષામા કંગાળ દેખાવ કરીને નાપાસ થાય છે.



તે આરુ મા સી.આંતોનલની શાળામા જોડાયો અને ઈ.સ.૧૮૯૬ મા સ્નાતકની ડિગ્રી પ્રાપ્ત કરી.



પાંચ વર્ષો જ્યૂરીખમા ગાળ્યા પછી તેને તેના મિત્ર માર્સેલ ગ્રોસમૈનની લાગવગ ને કારણે સ્વિટઝર્લેન્ડના બર્ન શહેરમા નોકરી મળી ગઈ.

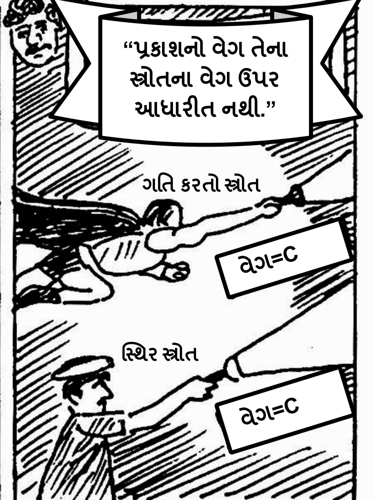


અલ્બર્ટ તેના મિત્ર માઈક બેસો સાથે ભૌતિકશાસ્ત્ર ઉપર ચર્ચા કરતો રહેતો.

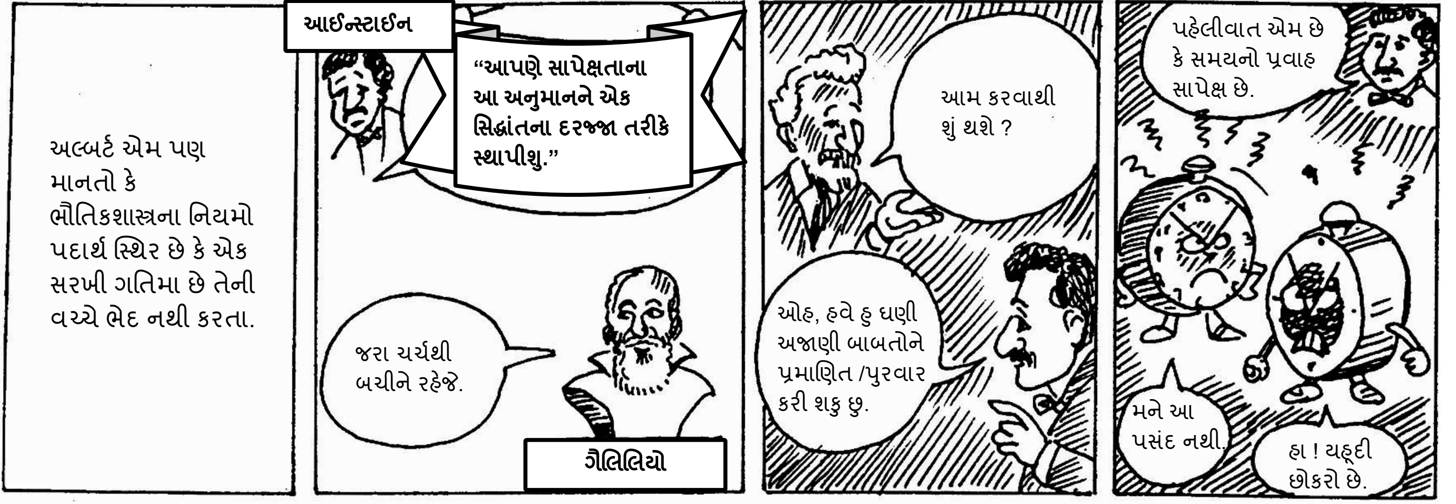


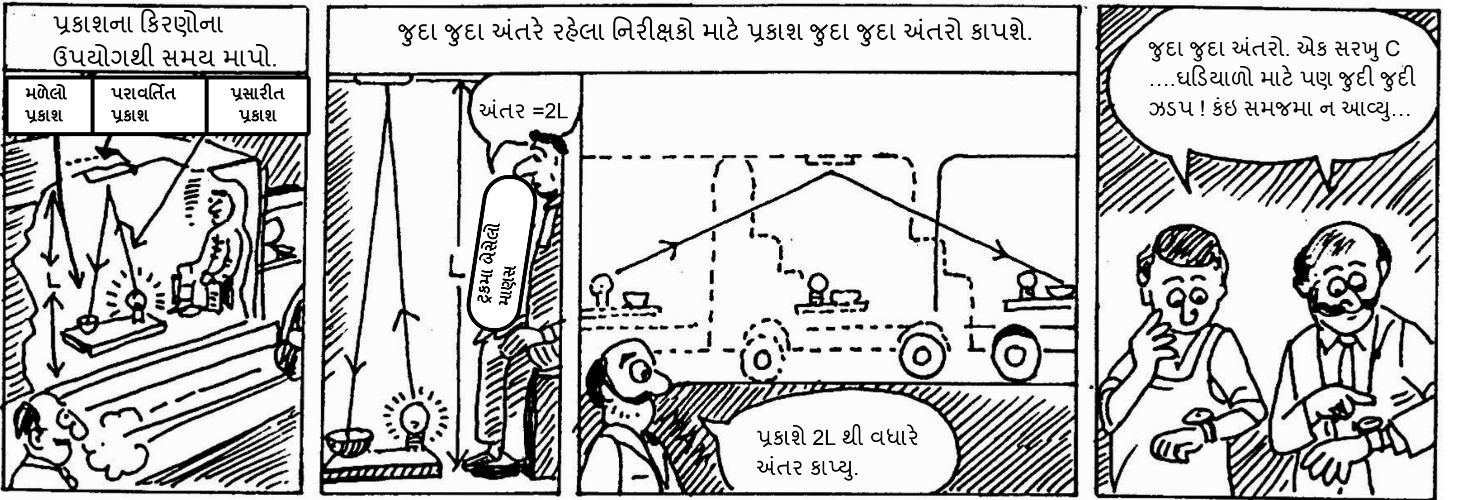




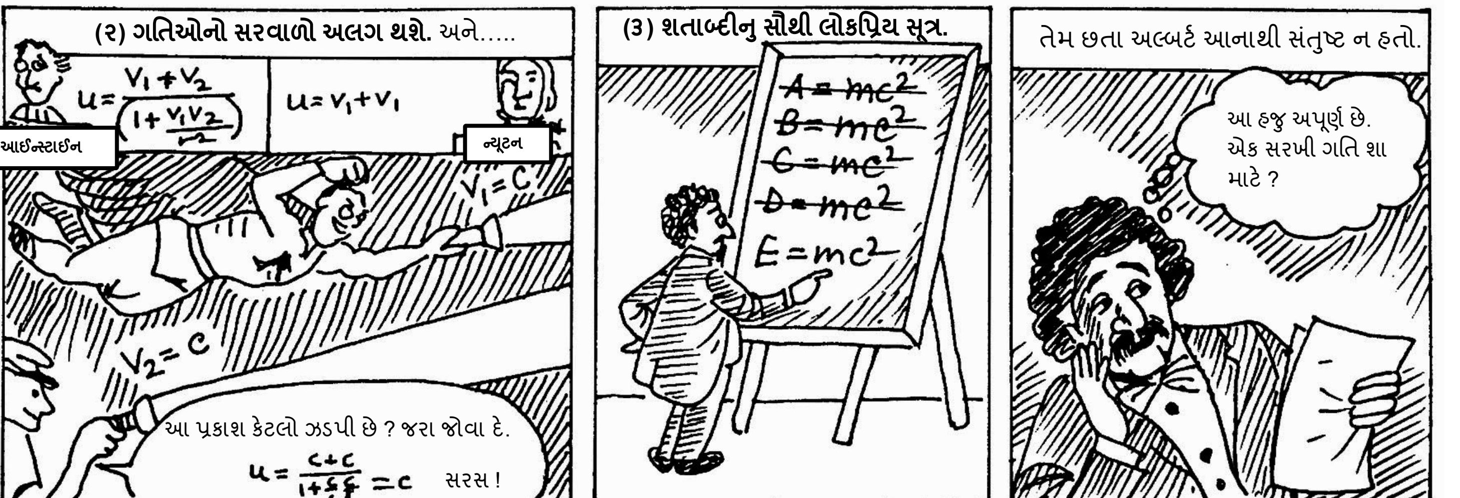


૧. Classical Physics / ૨. Basic Concepts / ૩. Relativity


અલ્બર્ટ એમ પણ માનતો કે ભૌતિકશાસ્ત્રના નિયમો પદાર્થ સ્થિર છે કે એક સરખી ગતિમા છે તેની વચ્ચે ભેદ નથી કરતા.
આઈન્સ્ટાઈન
"આપણે સાપેક્ષતાના આ અનુમાનને એક સિદ્ધાંતના દરજ્જા તરીકે સ્થાપીશુ."
જરા ચર્ચથી બચીને રહેજે.
ગૈલિલિયો
આમ કરવાથી શું થશે ?
ઓહ, હવે હુ ઘણી અજાણી બાબતોને પ્રમાણિત /પુરવાર કરી શકુ છુ.
પહેલીવાત એમ છે કે સમયનો પ્રવાહ સાપેક્ષ છે.
મને આ પસંદ નથી.
હા ! યહૂદી છોકરો છે.


પ્રકાશના કિરણોના ઉપયોગથી સમય માપો.
મળેલો પ્રકાશ
પરાવર્તિત પ્રકાશ
પ્રસારીત પ્રકાશ
જુદા જુદા અંતરે રહેલા નિરીક્ષકો માટે પ્રકાશ જુદા જુદા અંતરો કાપશે.
અંતર =2L
ટ્રકમા બેઠેલો માણસ
પ્રકાશે 2L થી વધારે અંતર કાપ્યુ.
જુદા જુદા અંતરો. એક સરખુ C ....ઘડિયાળો માટે પણ જુદી જુદી ઝડપ ! કંઇ સમજમા ન આવ્યુ...


ગણતરી બતાવે છે કે...
$t = \frac{t'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$
t = રસ્તા ઉપર ઊભા માણસ માટે વીતેલો સમય.
t' = ટ્રકમા બેઠલા માણસ માટે વીતેલો સમય.
v = ટ્રકની ઝડપ
નિરપેક્ષ સમય કોઈપણ વસ્તુ સાથે સંબંધ રાખ્યા વગર સમાન રીતે વહે છે. -ન્યૂટન
શું તમે આ ત્રાસદાયક સમીકરણોને છોડી હકીકત ઉપર આવશો !
ઠીક છે ઠીક છે, તૈયાર થઇ જા.
અલ્બર્ટ હજુ થોડા સરળ નિષ્કર્ષો ઉપર પહોંચ્યો.
(૧) એક સાથે કરાવવુ તે સાપેક્ષ છે.
બધા એક જ સમયે દોડ શરુ કરો.
એકી વખતે, કેવી રીતે !


(૨) ગતિઓનો સરવાળો અલગ થશે. અને.....
$u = \frac{v_1+v_2}{(1+\frac{v_1v_2}{c^2})}$
$u = v_1+v_1$
આઈન્સ્ટાઈન
ન્યૂટન
$v_1 = c$
$v_2 = c$
આ પ્રકાશ કેટલો ઝડપી છે ? જરા જોવા દે.
$u = \frac{c+c}{1+\frac{cc}{cc}} = c$ સરસ !
(3) શતાબ્દીનુ સૌથી લોકપ્રિય સૂત્ર.
$A = mc^2$
$B = mc^2$
$C = mc^2$
$D = mc^2$
$E = mc^2$
તેમ છતા અલ્બર્ટ આનાથી સંતુષ્ટ ન હતો.
આ હજુ અપૂર્ણ છે. એક સરખી ગતિ શા માટે ?

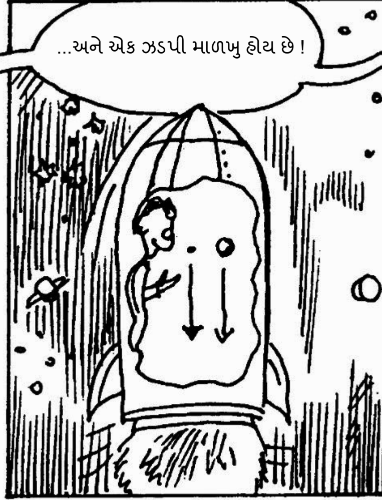
ગતિની કામગીરીથી અસંતુષ્ટ થઈને આઈન્સ્ટાઈને આને હજુ આગળ વધી સામાન્યરુપ આપ્યુ. અને તેણે હજુ સુધીના સૌથી સુંદર સિદ્ધાંતની શોધ કરી.

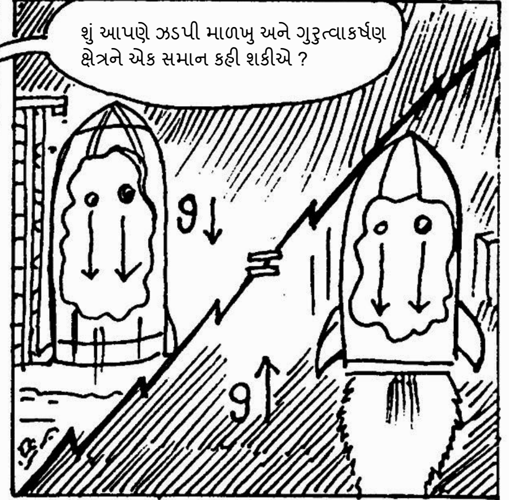


















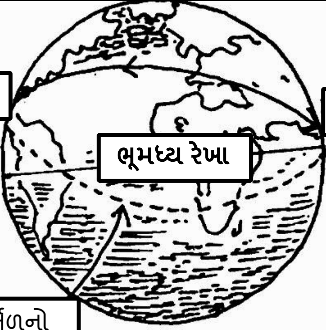




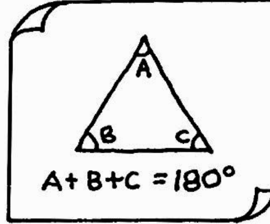


૧. Special Relavity / ૨. Trajectory / 3. Theory of Gravity / ૪.દિકકાલ = Space-Time = અવકાશના ત્રણ અને સમયનુ ચોથુ એમ ચાર અરસ પરસ સંબંધિત સ્થિતિના ચાર પરિમાણ.

....પૃથ્વીના ગોળાના સીધા રસ્તાની સરખામણીમા લાંબો હશે !



વક્ર સપાટી[1] ઉપર ભૂમિતિ સમતલ સપાટી[2] કરતા ખૂબજ ભિન્ન હોય છે.





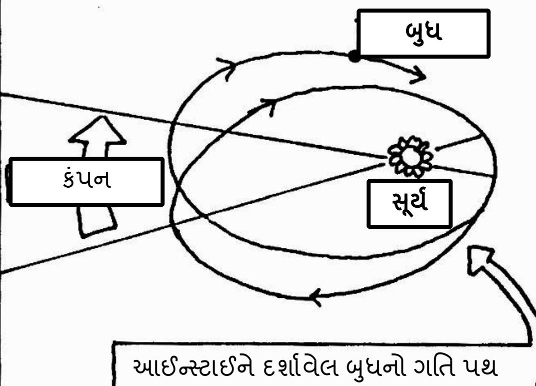
A+B+C>180°

સમતલ સપાટી ઉપર ભૂમિતિ

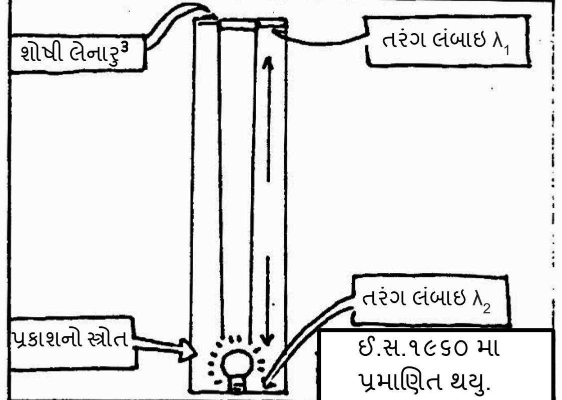
ગોળા ઉપર ભૂમિતિ

વક્ર દિકકાલ માટે યોગ્ય ભૂમિતિના નિયમોને પ્રયોજીને આઈન્સ્ટાઈને પોતાના ગુરુત્વાકર્ષણના સિદ્ધાંતના પરિણામોને વિગતવાર તૈયાર કર્યા.

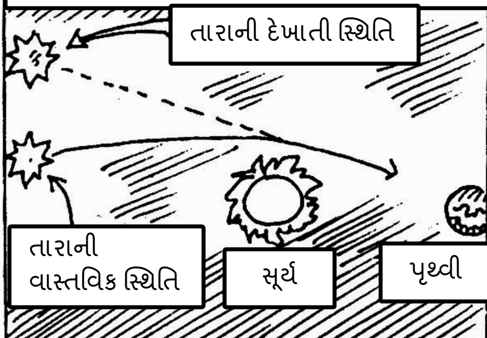
૧. તે હવે બુધ ગ્રહના અકળ કંપનનો ખુલાસો આપી શક્યો.



૨. ગુરુત્વ ક્ષેત્રની અસર હેઠળ પ્રકાશની તરંગ લંબાઈ લાલ તરફ ખસે છે.



૩. યાત્રા કરતી વેળા પ્રકાશની કિરણો સૂર્ય તરફ વળતી હોય છે.





....જે તારાના પ્રતિબિંબમા આંશિક બદલ ઉત્પન્ન કરે છે. આની ચકાસણી ઈ.સ.૧૯૧૯ ના પૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ દરમિયાન કરવામા આવી.

તારાના ફોટોગ્રાફસે નાટકીય રીતે સિદ્ધાંતને પુષ્ટિ આપી.



ન્યૂટન પછી જવલ્લેજ કોઈએ આટલુ કરી દેખાડયુ હોય કે કોઈને આટલી પ્રસિદ્ધિ મળી હોય.



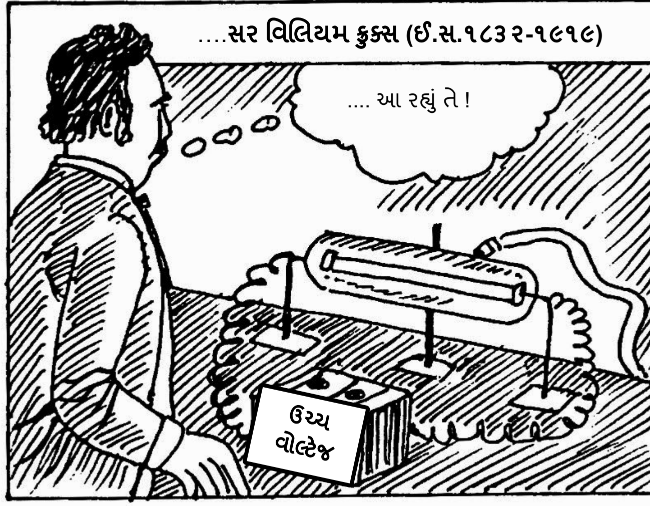
સદ્દભાગ્યે, આઈન્સ્ટાઈન તેમની મૃત્યુ સુધી એક સારા માનવ બની રહયા.



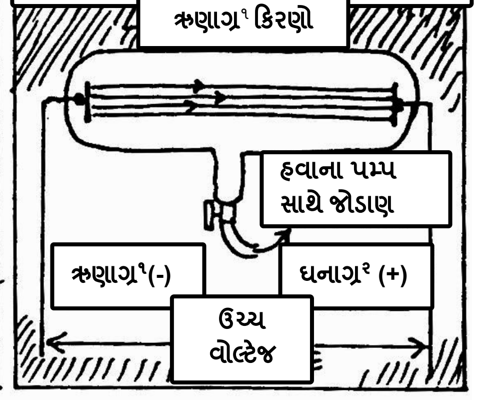
૧. Curved Space / ૨. Plane / ૩. Absorber

જયાં એક તરફ સાપેક્ષતાની ક્રાંતિ પ્રગતિ કરી રહી હતી. તો બીજી બાજુ ભૌતિકશાસ્ત્રીઓનુ એક જુથ ભૌતિક પદાર્થના બંધારણને સમજવા માટે પ્રયત્નશીલ હતુ.

તેની શરુઆત કરનાર હતા....

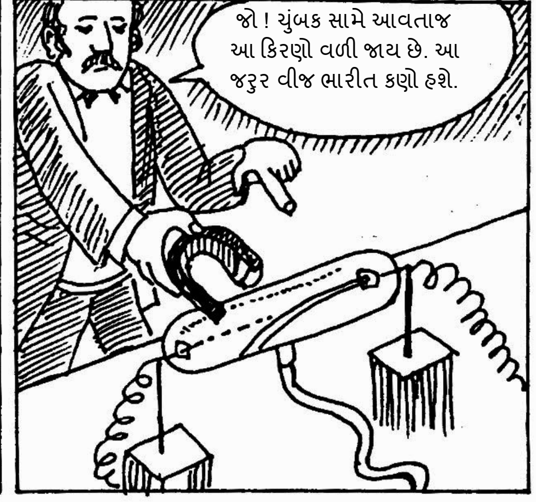


તેમણે એક સીલ કરેલી ઉચ્ચ નિર્વાતનળીના ઋણાગ્ર[1] માથી કિરણોનો પ્રવાહ નીકળતો અવલોકયો.







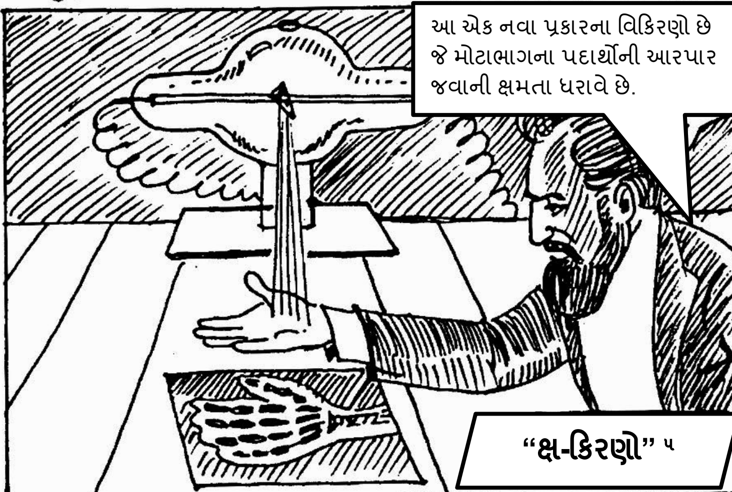








પદ્ધતિસરના સંશોધનકાર્યથી રોન્ટજેન આના સાચ્ચા ઉકેલ ઉપર આવી શક્યો.

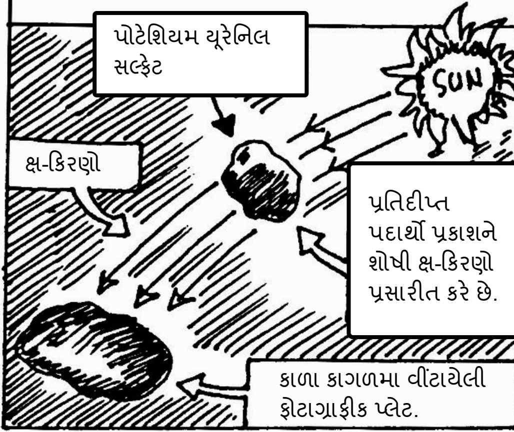




૧.Cathode / ૨. Anode / ૩.Electromagnetic waves / ૪. Luminescent Paper / ૫. X-Rays

ક્ષ-કિરણોની કાળજીપૂર્વક તપાસ ફ્રેંચ ભૌતિકશાસ્ત્રી **એ.એચ.બેક્વિરિલ (ઈ.સ.૧૮૫૨-૧૯૦૮)** એ કરી. જેમણે પ્રતિદીપ્ત[1] પદાર્થોમાથી નીકળતા ક્ષ-કિરણોને ખોળી કાઢયા.

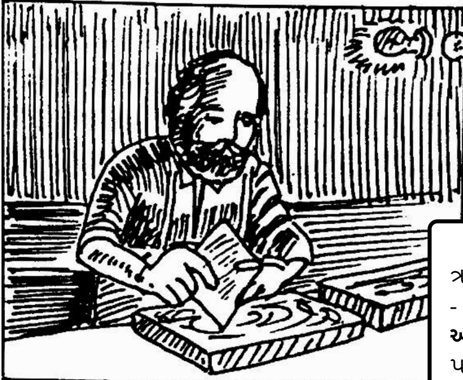
તે આ રીતે આગળ વધ્યો.



પછી એક દિવસ આકાશમા વાદળો ઉમટયા....



જેણે તેને એવી તક્તી[2] વિકસાવવા માટે પ્રેરીત કર્યો જે સૂર્ય કિરણોના સંપર્કમા ન હતી.





તેનાથી બેક્વિરિલ ચોંકાવનારા નિષ્કર્ષ સુધી પહોંચ્યા.



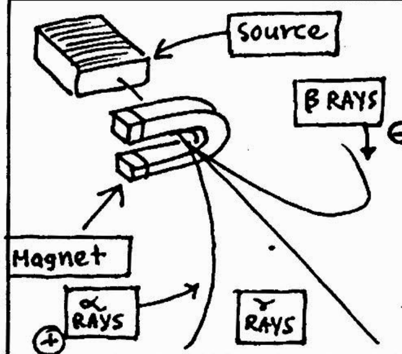
"કિરણોત્સર્ગીતા" [3]

ત્રણ પ્રકારના વિકિરણો હોય છે.
- આલ્ફા, બીટા અને ગામા.
આલ્ફા વિકિરણો - વિકિરણશીલ રેડિયમમાથી પડતા વિકિરણો.
બીટા વિકિરણો - વિકિરણશીલ પદાર્થોમાથી બહાર ફેંકાતા શીઘ્ર ગતિવાળા વિકિરણો.
ગામા વિકિરણો - વિકિરણધર્મી પદાર્થોમાથી બહાર પડતા બહુ ટૂંકા ક્ષ-કિરણો.

આ વિચાર ઉપર કયૂરી પરીવારે સક્રીય રીતે શોધ ચાલુ રાખી.



આનો જવાબ ખુબજ ઉટપટાંગ હતો.





વર્ષોની સખત મહેનત પછી તેઓએ એક શક્તિશાળી કિરણોત્સર્ગી સ્રોત 'રેડિયમ'ને અલગ પાડયો.

કિરણોત્સર્ગીતાએ ભૌતિક પદાર્થના નવા પરિમાણો ખુલ્લા કર્યા છે.



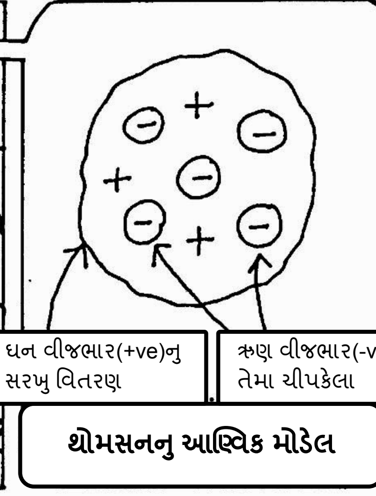
થોમસન

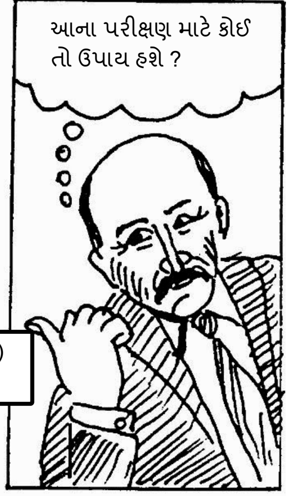


૧.Fluorescent / ૨. Plate / ૩. Radioactivity = અણુકેન્દ્રનુ આપોઆપ વિઘટન થવાનો ગુણ

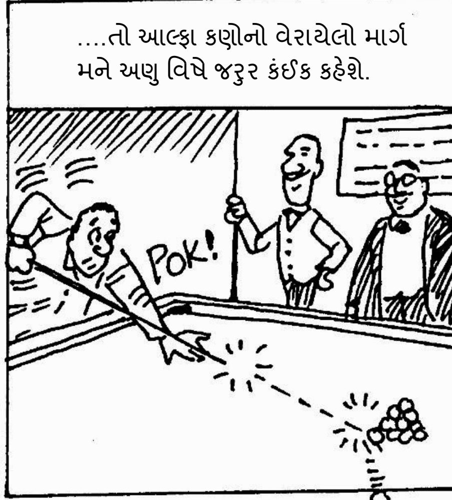
થોમસનના આણ્વિક મોડેલમા બન્ને ઋણ અને ધન વીજભાર એક સાથે હતા.



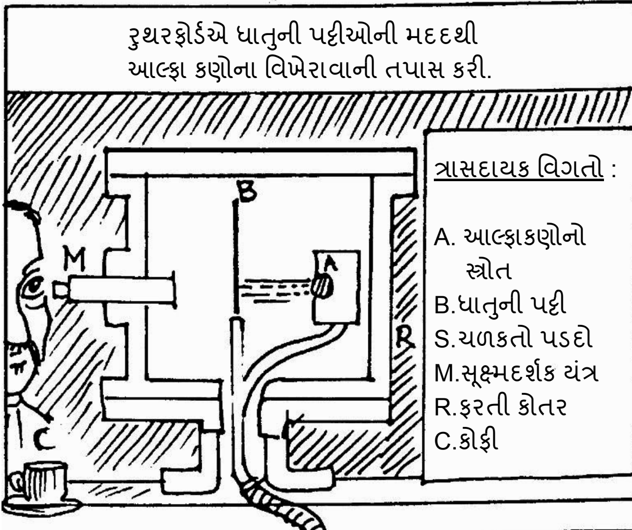


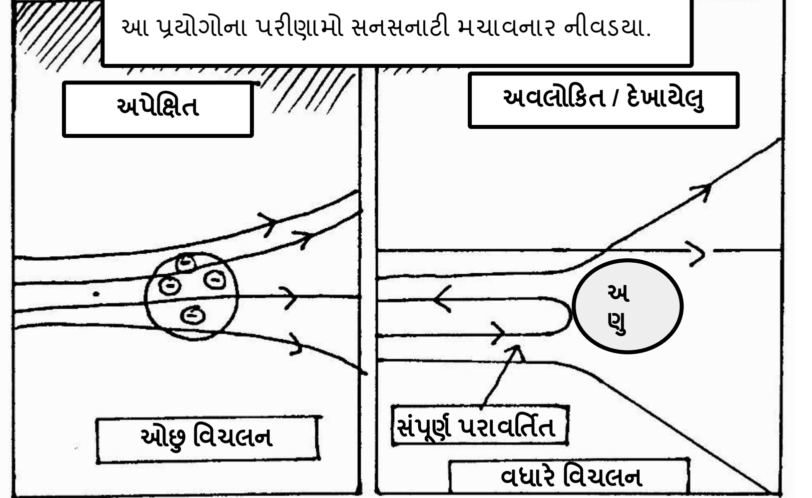










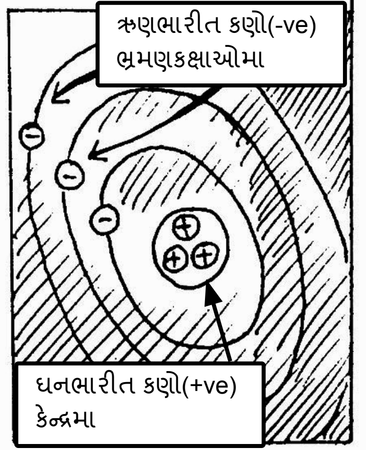


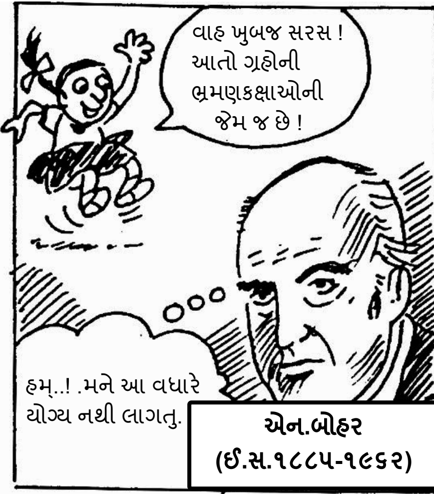
પ્રશ્ન : ક્યુ આણ્વિક મોડેલ આ અવલોકિત વિખેરાવને દર્શાવી શકશે ? ઉત્તર :





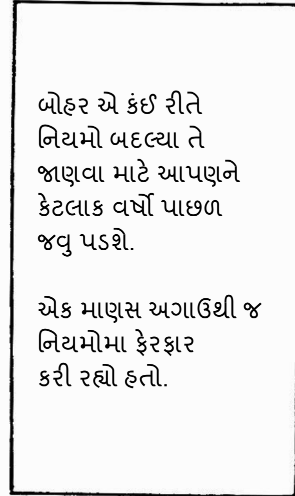


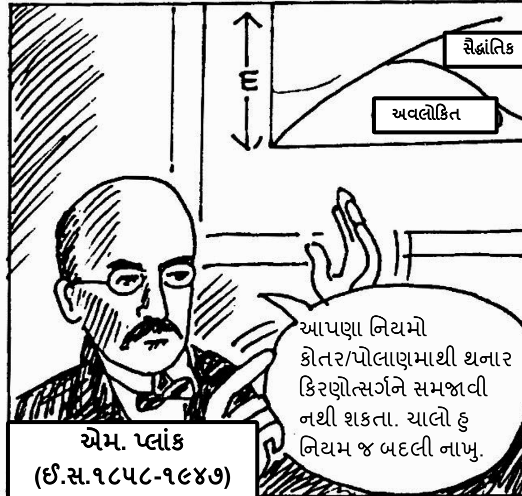


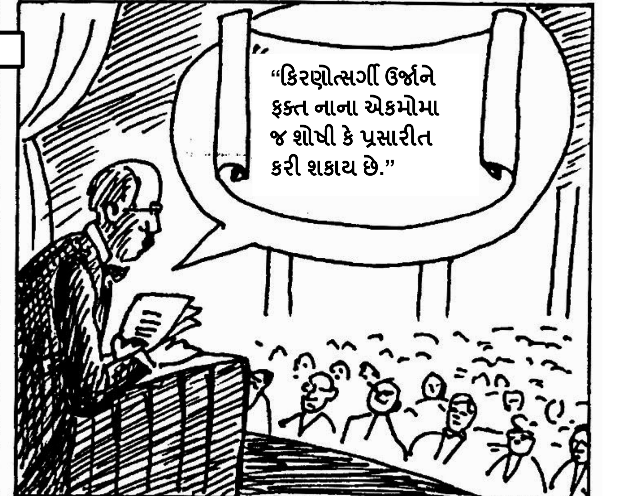


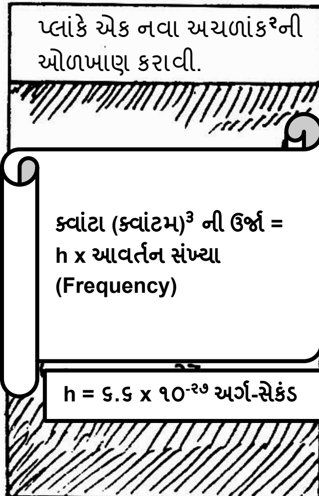






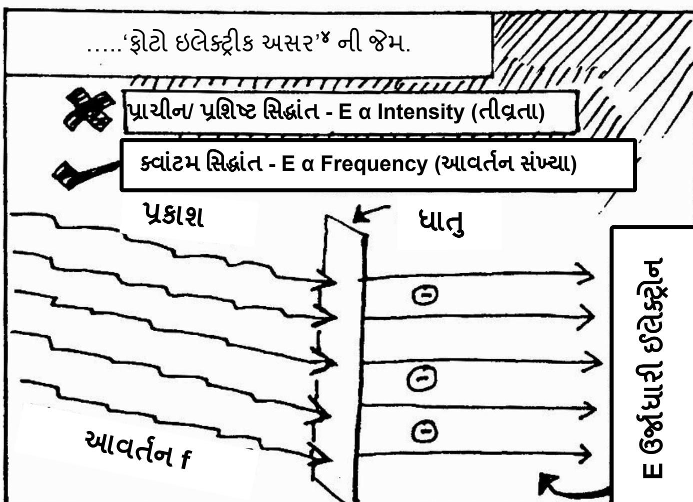












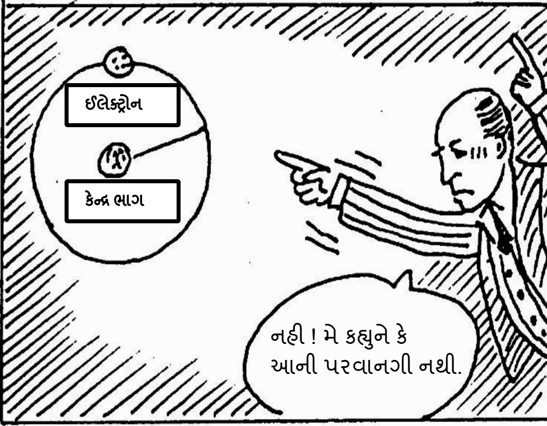




૧.ઈલેક્ટ્રોન (Electron)(વીજાણુ) = ઋણ વિદ્યુતનો અવિભાજ્ય એકમ અને પદાર્થનો મૂળભૂત ઘટક / ૨. Constant / ૩. ક્વાંટા (ક્વાંટમ) = વિકિરણના આવર્તનના પ્રમાણ અનુસાર ઉર્જાના જથ્થાનો એકમ / ૪. ફોટો ઇલેક્ટ્રીક = પ્રકાશમા રાખેલા પદાર્થોમાથી નીકળતા વીજાણુઓ (ઇલેક્ટ્રોન્સ)વાળુ

નીલ્સ બોહરને
પોતાના મંતવ્યોના
અમલ માટે કેટલાય
તેના વ્હાલા સિદ્ધાંતોને
છોડવા પડયા.

ઈલેક્ટ્રોન્સ દરેક અંતરે આવેલી કક્ષામા ફરી નથી શકતા.



ત્વરિત હોવા છતા એક નિશ્ચિત ભ્રમણકક્ષામા
તેઓ વિકિરીત નથી થઇ શકતા.

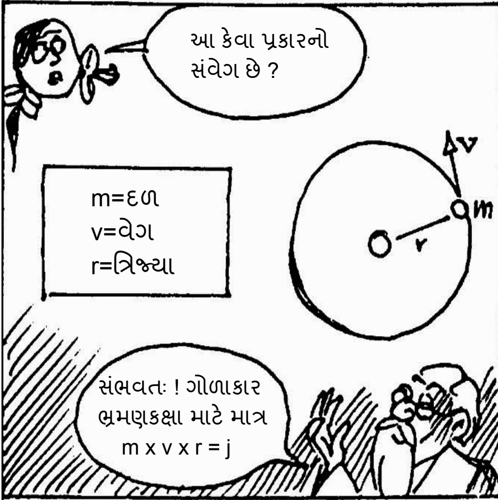


ઈલેક્ટ્રોન્સ ત્યારેજ કિરણોત્સર્ગ પ્રસરાવે છે
જ્યારે તેઓ એક ભ્રમણકક્ષામાથી બીજી
ભ્રમણકક્ષામા કૂદે છે.





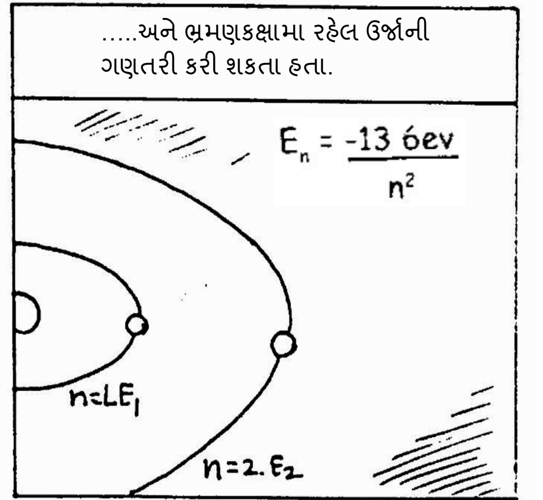




બોહર હવે માન્યતા પ્રાપ્ત ભ્રમણકક્ષાઓને
વર્ગીકૃત કરી શકતા હતા......

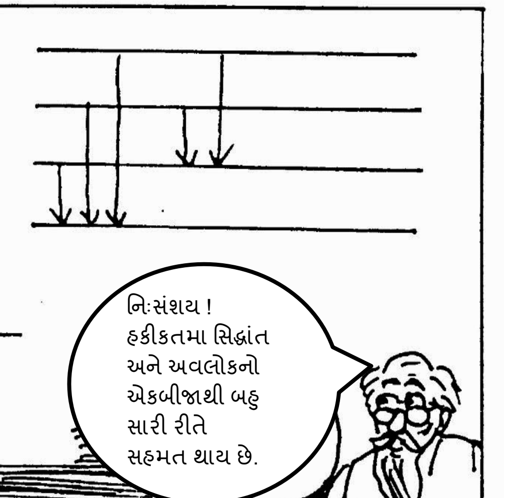


.....અને ભ્રમણકક્ષામા રહેલ ઉર્જાની
ગણતરી કરી શકતા હતા.









૧. Angular Momentum

વધુ આગળ જે ગુંચવણ ભર્યા સંજોગો પેદા થયા તે વધારે સારી સમજણ તરફ દોરી ગયા.

સોમરફીલ્ડે લંબગોળાકાર ભ્રમણકક્ષાઓની ઓળખાણ કરાવી.

સમાન ઉર્જાની ભ્રમણકક્ષાઓ ગોળાકાર તેમજ લંબગોળાકાર બન્ને હોઈ શકે.

એમ.સોમરફીલ્ડ (ઈ.સ. ૧૮૬૮-૧૯૫૧)

SUN

સૂર્ય

પૃથ્વી

EARTH

ખરેખર ! મે હમેશા તે જ કહ્યુ હતુ.

કેપ્લર

n =1 માટે એક ગોળાકાર ભ્રમણકક્ષા.
n=2 માટે એક ગોળ તેમજ ત્રણ લંબગોળ ભ્રમણકક્ષાઓ.

પછી આવ્યો **"પૌલીનો બહિષ્કૃતિ (Exclusion) સિદ્ધાંત"**.

તુ એક જ ભ્રમણકક્ષામા બે થી વધારે ઈલેક્ટ્રોન્સ ના રાખી શકે.

કેમ ?

ડબ્લ્યૂ.પૌલી (ઈ.સ. ૧૯૦૦-૧૯૫૮)

કારણકે ત્રણથી ખુબ જ ગિરદી થઈ જશે. તે ઉપરાંત...

Periodic Table of the Elements

....હુ આ નિયમથી **પિરિઓડિક ટેબલ*** ને વિગતવાર સમજાવી શકુ છુ.

***અણુસંખ્યા અનુસાર રાસાયણિક તત્વોની ગોઠવણીની યાદી.**

સાચ્ચેજ પૌલીએ તે કરી દેખાડયુ.

પણ આ બધી અસ્થાયી વ્યવસ્થાઓ છે.

પણ આ ભ્રમણકક્ષાઓ આખરે છે શું ?

હા, પણ તો પછી એ કામ કેમ કરે છે ?

આના ચોક્કસ જવાબો બહાર આવવામા હજુ થોડો સમય લાગ્યો.

શું મોજાઓ અને કણો આટલા ભિન્ન છે ?

એલ.ડીબ્રાગ્લી

વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગો કણોના ગુણધર્મો ધરાવે છે...

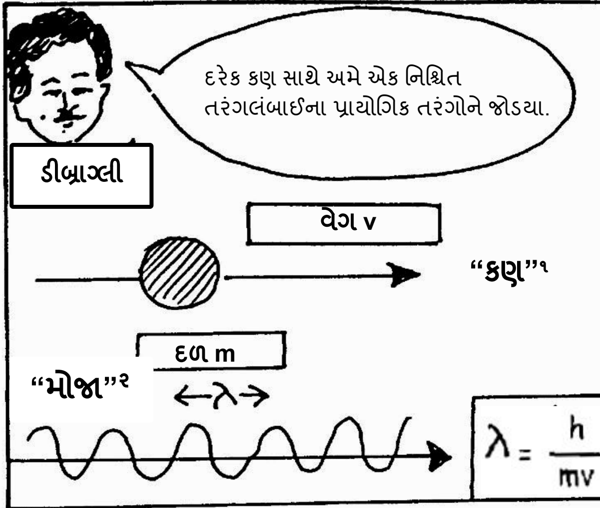
....તો પછી કણો કેમ તરંગોના ગુણધર્મો ના ધરાવી શકે ?

પ્રાયોગિક તરંગો[૧]ને ઈલેક્ટ્રોન્સ સાથે જોડવાથી બોહરના મંતવ્યને સમજાવી શકાય છે.

પ્રાયોગિક તરંગો ?

૧. Pilot Waves

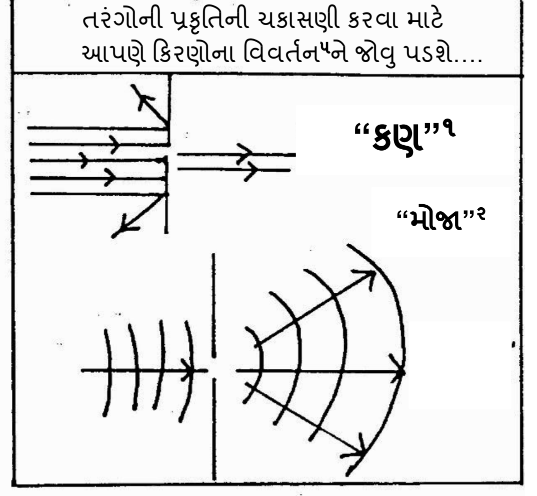
ડીબ્રાગ્લીએ પોતાના એક જુસ્સાવાળા ફટકાથી તરંગો[૨] અને કણો[૧] વચ્ચેના અંતરને દૂર કરી દીધુ.





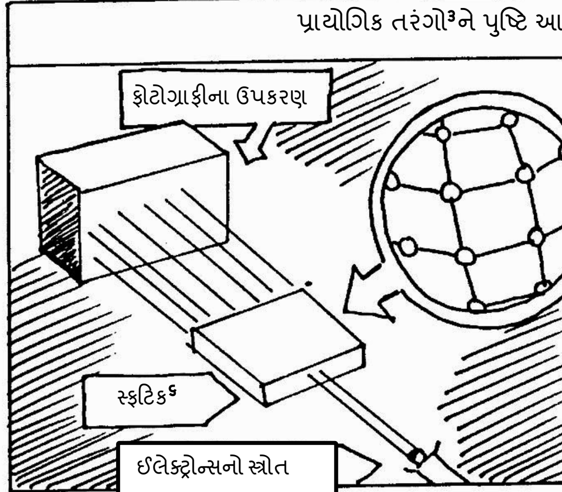


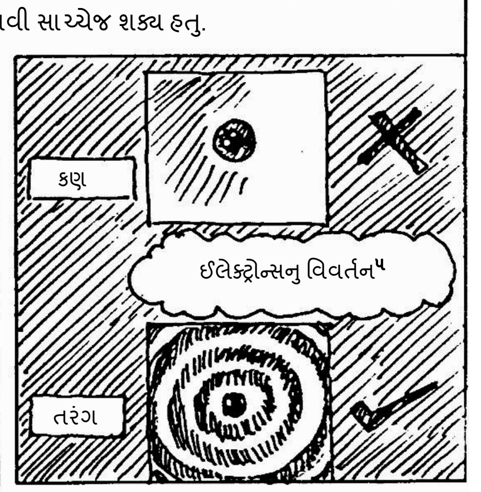


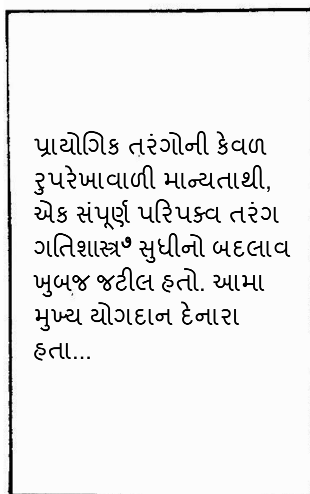




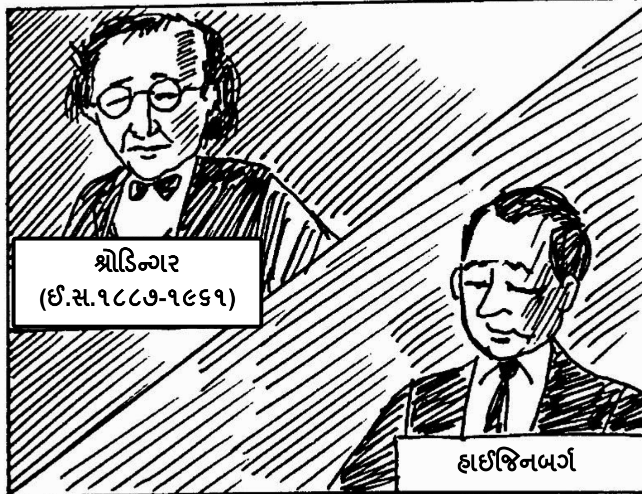
પ્રાયોગિક તરંગો૩ને પુષ્ટિ આપવી સાચ્ચેજ શક્ય હતુ.







પ્રાયોગિક તરંગોની કેવળ રુપરેખાવાળી માન્યતાથી, એક સંપૂર્ણ પરિપક્વ તરંગ ગતિશાસ્ત્ર૭ સુધીનો બદલાવ ખુબજ જટીલ હતો. આમા મુખ્ય યોગદાન દેનારા હતા...



શ્રોડિન્ગરએ પ્રાયોગિક તરંગોનુ ગાણિતિક વર્ણન વિકસાવ્યુ....



૧. Particle / ૨. Wave / ૩. Pilot Wave / ૪. Wavelength / ૫. Diffraction / ૬. Crystal Lattice / ૭. Wave Mechanics

.....જેણે અણુઓના વર્ણપટ[૧]ની વિસ્તૃત સરખામણી કરવાનુ શક્ય બનાવ્યુ.



પણ ખલેલ પહોંચાડનાર પ્રશ્નો હજુ જેમના તેમ હતા.

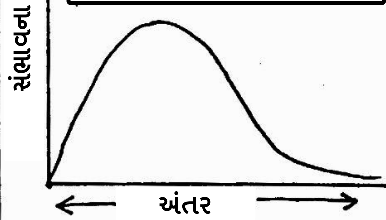


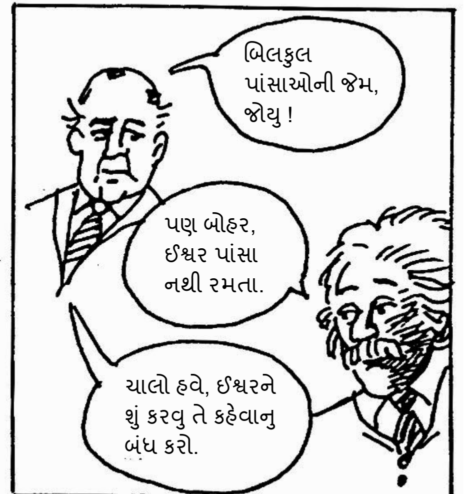






એ જ પ્રકારે આપણે અણુમા ઈલેક્ટ્રોન્સ ક્યા છે તે નથી જાણતા. આપણે કેવળ એ અનુમાન લગાવી શકીએ કે...



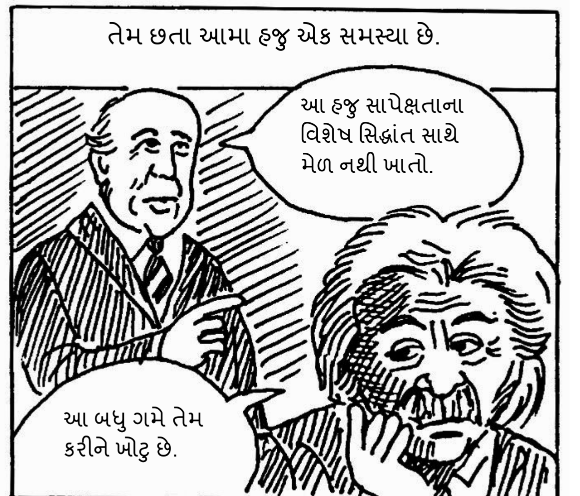


કવાંટમ થિયરીની ઉટપટાંગ વિભાવનાઓ ધીરે ધીરે કાર્યક્ષમ નિયમોના સમૂહમા વિકસિત થઈ.

તેમા મુખ્ય વિભાવના હતી અનિશ્ચિતતાનો સિદ્ધાંત.



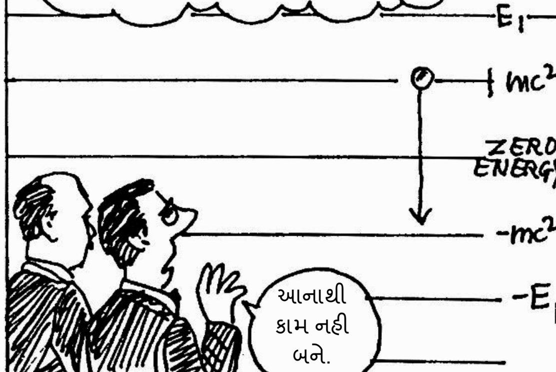
તેમ છતા આમા હજુ એક સમસ્યા છે.

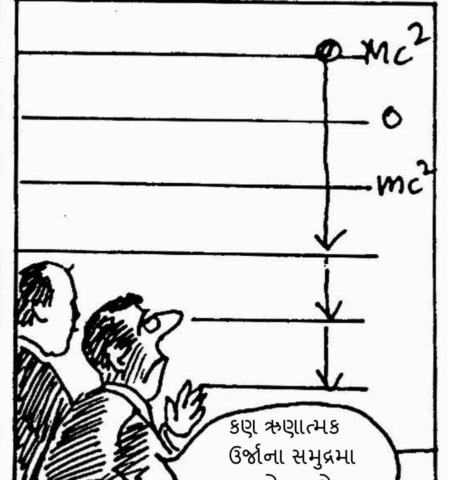


પી.એ.એમ.ડિરેક એ સમીકરણોને બદલ્યા જેથી કરીને તે સાપેક્ષતા સાથે મેળ ખાય.

આ હવે બહેતર છે, સિવાય કે...

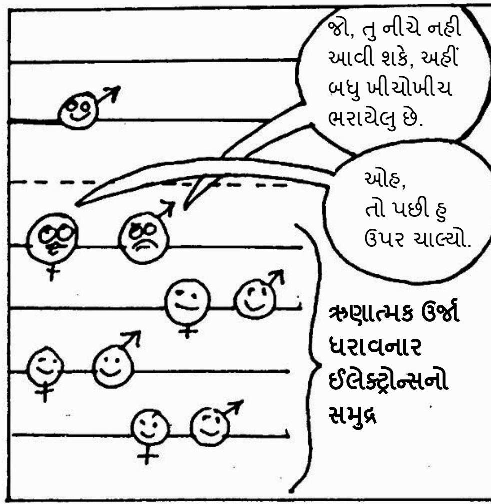
પી.એ.એમ.ડિરેક
(ઈ.સ.૧૯૦૨-૧૯૮૪)

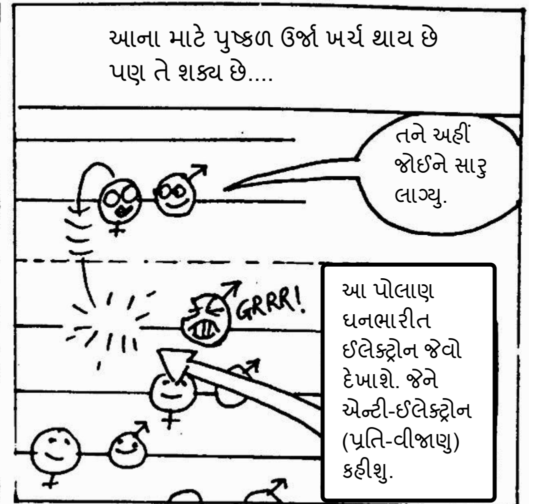




૧.Atomic Spectra / ૨. Probability



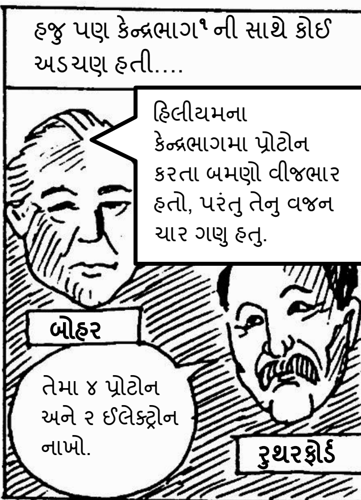




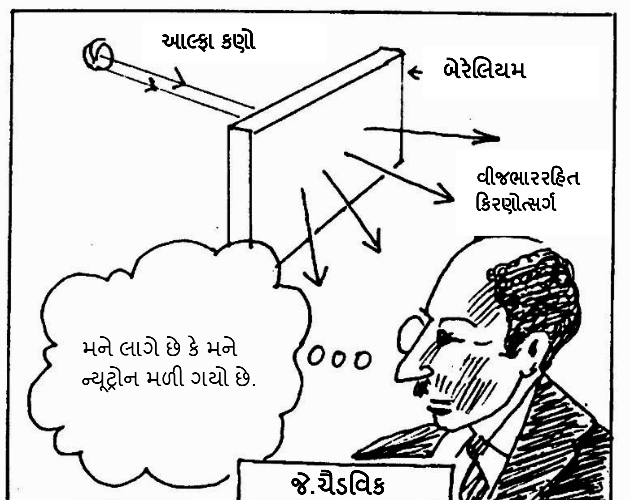




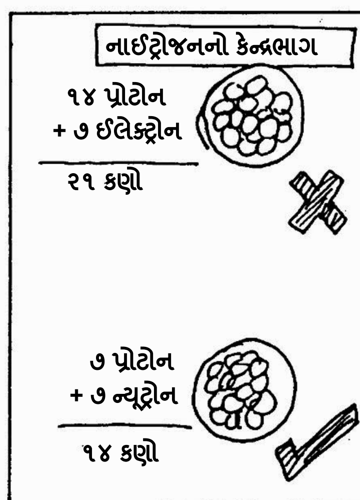


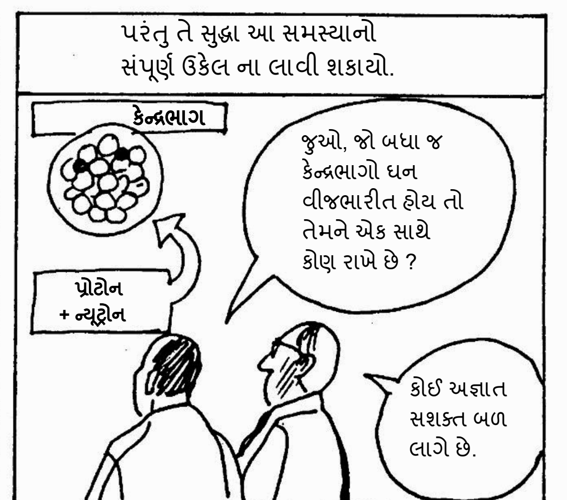






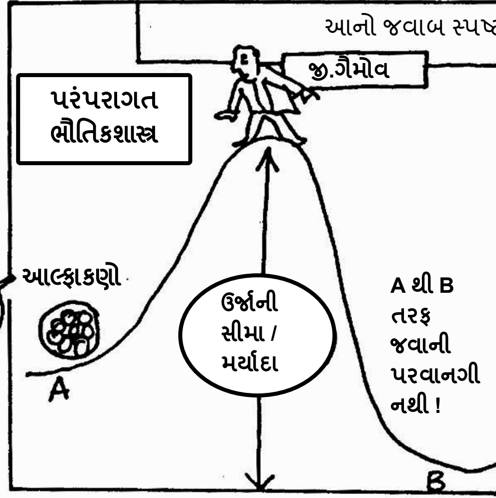


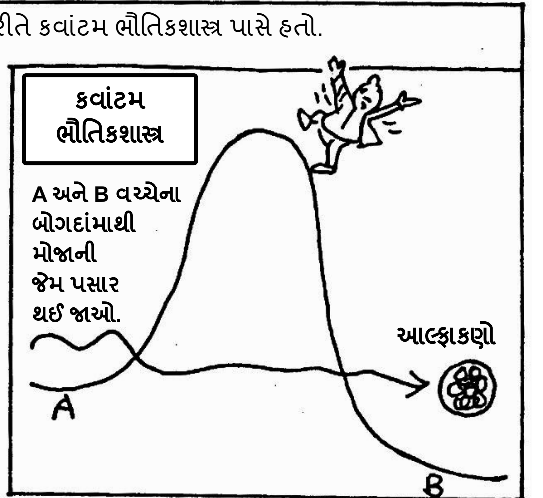


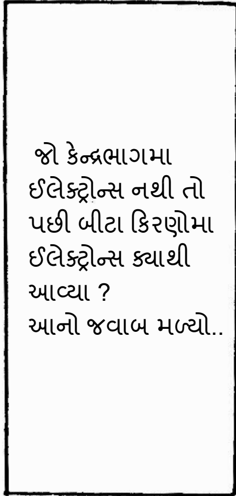


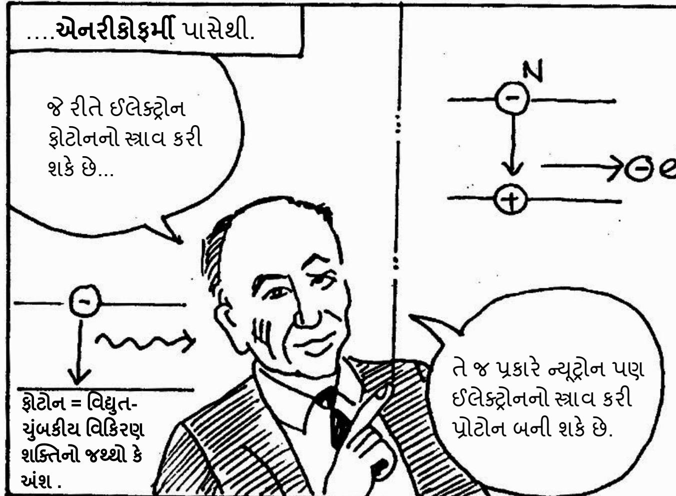
૧. Nucleus / ૨. Spectrum / ૩. Atomic Number









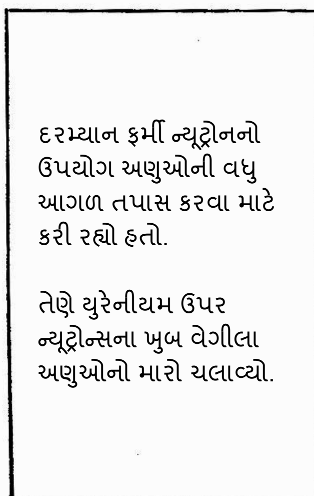


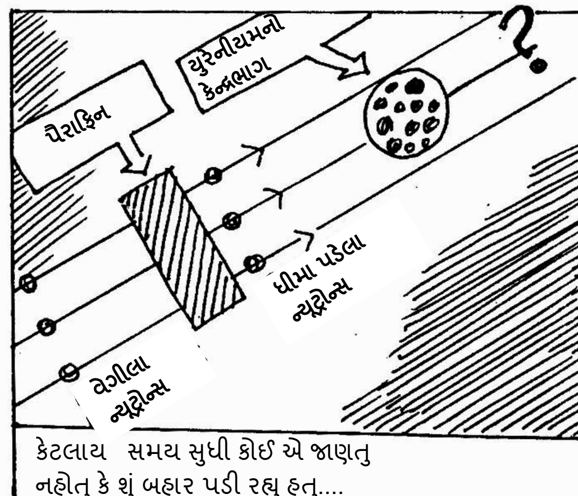








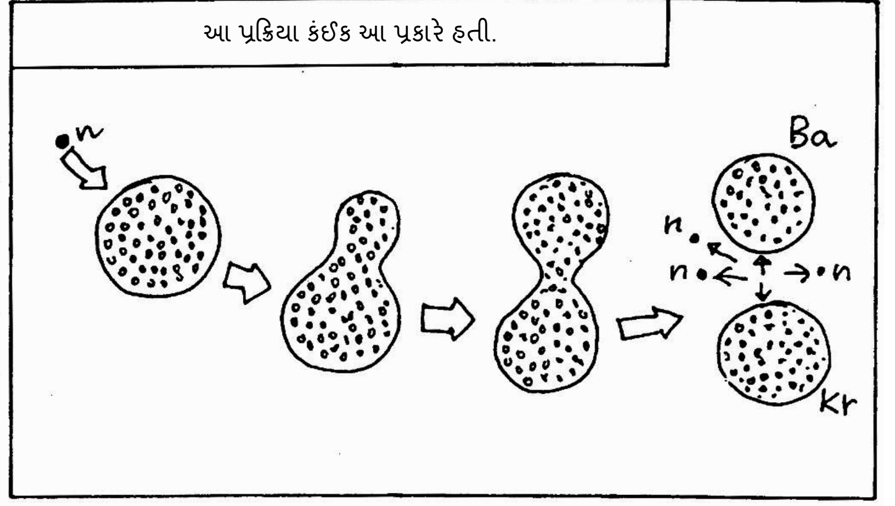


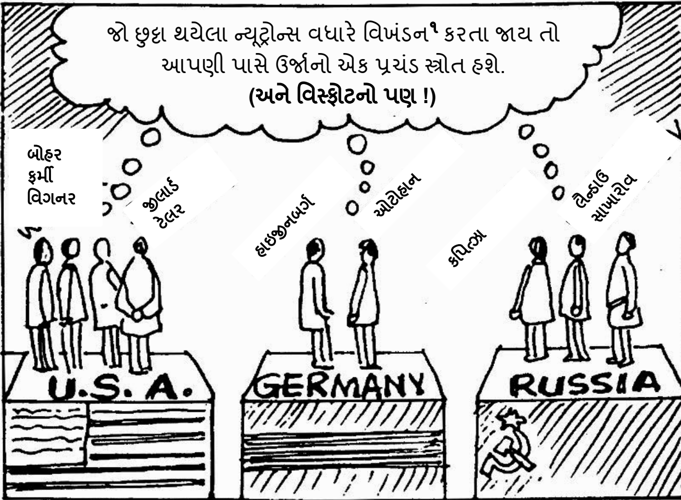




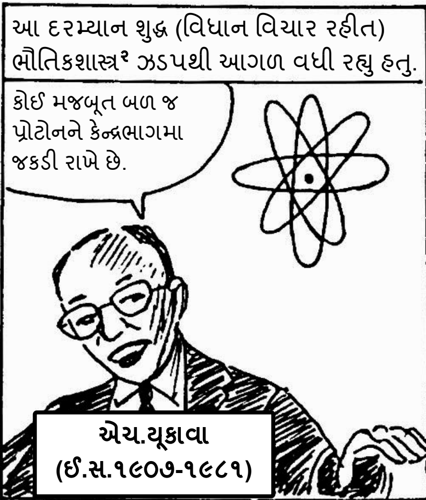
૧. Conservation of Energy

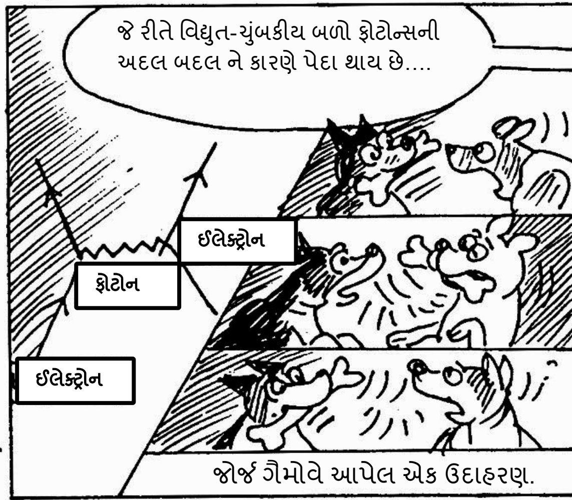


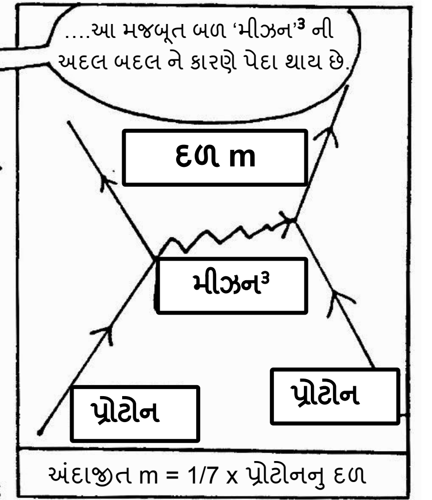




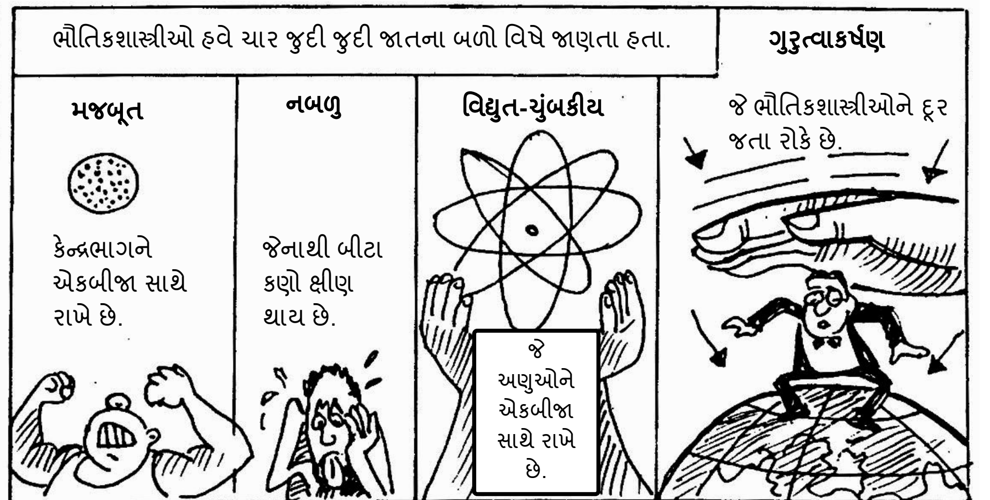












૧. Fission / ૨. Pure Physics / ૩. મીઝન (Meson) = પ્રોટોન અને ઈલેક્ટ્રોન એ બેની વચ્ચેના કદનો પ્રાથમિક સ્વરુપનો કણ.

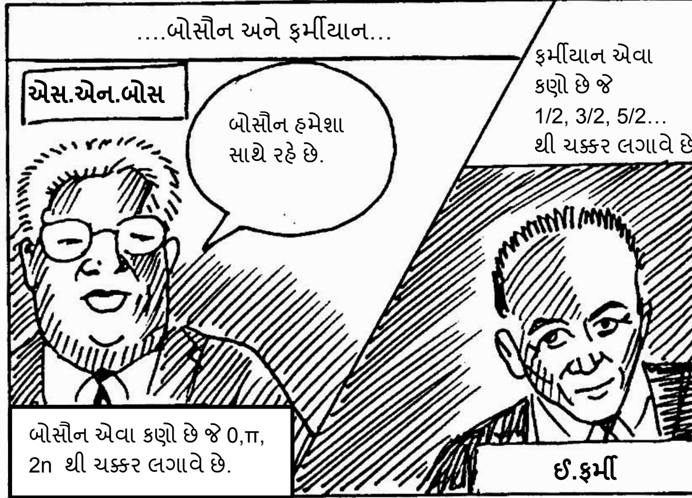




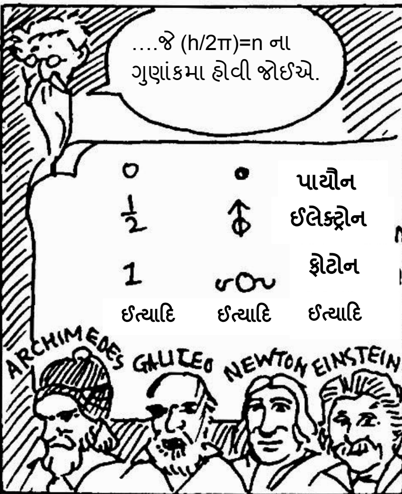


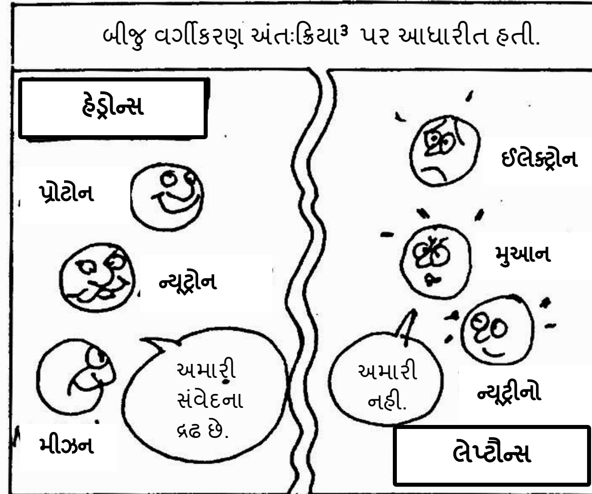
આ તત્વજ્ઞાન સંપૂર્ણ અવ્યવસ્થાને ક્રમબદ્ધ કરવામા ખુબજ સફળ રહ્યુ.

સૌ પ્રથમ વર્ગીકરણ આ પ્રકારે હતુ....

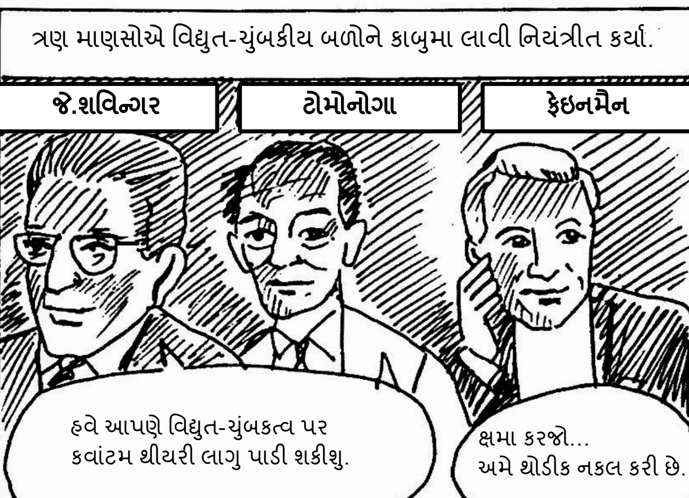
















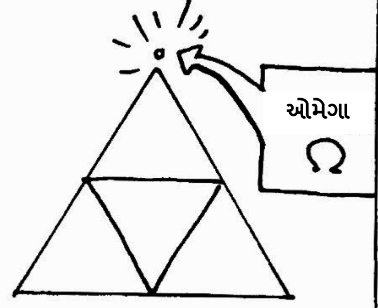
૧. Elementary Particle = કેટલાક અણુથી નાના કણોમાનો એક / ૨. Intrinsic Angular Momentum / 3. Interaction

હેડ્રોન્સને ક્રમબદ્ધ કરવાનુ પહેલુ પગલુ ઉપાડનાર હતા.

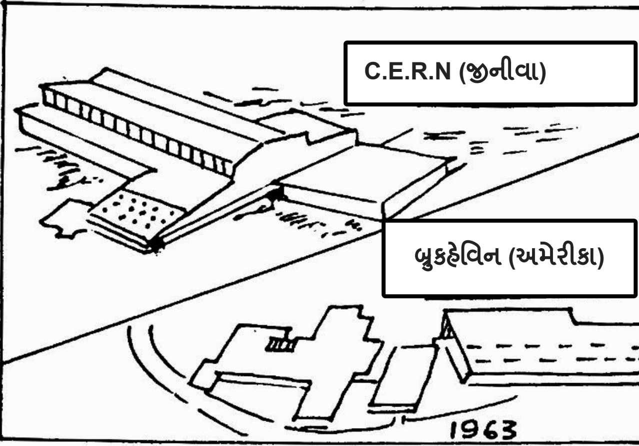
- એમ.જેલમૈન અને વાય.નીમૈન



આ નમૂનાઓએ હજુ એક નવા કણના અસ્તિત્વની માંગણી કરી.



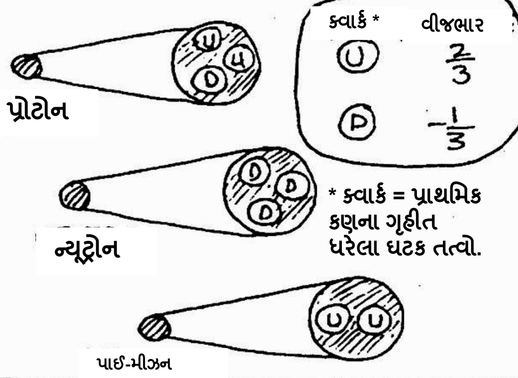
....જેને બહુ જલ્દી શોધી કઢાયો.



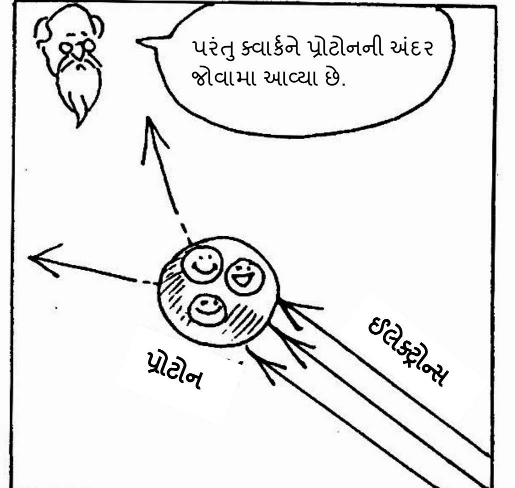




જેલમૈન અને જી.ઝવેઈંગએ સૂચવ્યુ કે હેડ્રોન્સ ક્વાર્ક*ના બનેલા છે. 'ઉપરના' ક્વાર્ક અને 'નીચેના' ક્વાર્ક .







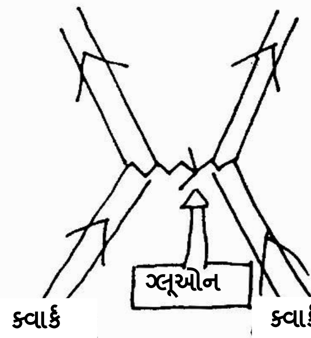
આ સમસ્યા ક્વાર્ક અને લેપ્ટોન્સના અધ્યયનથી ઓછી થઈ.

પણ બહું જલ્દી શોધી કઢાયુ કે હજુ વધારે કણો પણ હતા.

ક્વાર્કસ	લેપ્ટોન્સ
૧ ઉપર	૧ ઈલેક્ટ્રોન
૨ નીચે	૨ મ્યુઓન
૩ અજાણ્યા	૩ ટાઉ-ઔન
૪ સુંદર	



ક્વાર્કસ વચ્ચેનુ મજબૂત બળ ગ્લૂઓન્સની અદલ બદલને કારણે હતુ.





૧. Group Theory / ૨. Atomic Structure

વર્ષોની સખત મહેનત પછી માર્ગ દેખાયો.



નબળા વીજબળોની પ્રતિકૃતિએ નવા 'અદલ બદલ' કરનાર કણોની આગાહી કરી, જે બહુ જલ્દી શોધી કઢાયા.





ભૌતિકશાસ્ત્રના આ બહોળા વૃતાંતમા,
આ અંતિમ પ્રમાણભૂત (અધિકૃત) વૃદ્ધિ હતી.

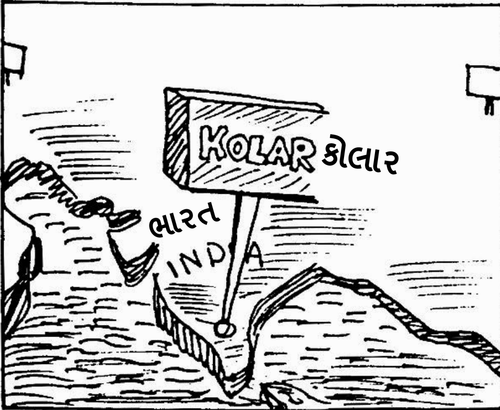
આપણી સમજણના વિસ્તાર માટે કેટલાક નવા પ્રયત્નો વધુ આગળ થયા.



હિમ્મતવાન ભૌતિકશાસ્ત્રીઓએ ચોક્કસ અનુમાન લગાવ્યુ.



દુનિયાભરમા ચાલી રહેલા પ્રયોગોને આ અનુમાનોની પુષ્ટિ કરવી હજુ બાકી છે.



હજુ બીજા શિરદર્દો હમેશાના છે.



'ગુરુત્વાકર્ષણની આધીનતા'[2]ની હજુ ચાલી રહેલી વાર્તામા ઘણા ઉતાર-ચઢાવો આવ્યા છે.



આજકાલ સૌથી વધુ પ્રચલિત મનોરંજન **'સુપર-સ્ટ્રિંગ'** આગ્રહ ઉપર આધારિત છે.







૧. Electro-Weak Force / ૨. Taming of Gravity / ૩. Super-Symmetry

-X-X-X-X-X-X-X-સમાપ્ત-X-X-X-X-X-X-X-

નોંધવા જેવુ.....

પાના નં : ૩ :
આર્કિમીડીઝ પોતાના દેશના રાજાના મુકુટમાં વપરાયેલ સોનાની શુદ્ધતાને પરખવાની કસોટીનો સામનો કરી રહ્યા હતા. કોઈ ઉપાય સૂઝતો ન હતો. એક દિવસ તેઓ નાહવાના બાથ ટબમાં ઉતર્યા.તેમણે જોયુ કે જેવા તેઓ ટબમાં ઉતર્યા તે સાથેજ પાણીનુ સ્તર ઉપર ઊઠવા લાગ્યુ. અચાનક તેમને કોઈ વિચાર સ્ફૂર્યો. તેમને સોનાની શુદ્ધતા માપવાનો ઉપાય મળી ગયો હતો. તેઓ Eureka ! Eureka ! (મને મળી ગયુ છે ! / મે શોધ્યુ !) બોલતા બોલતા શહેર તરફ નગ્ન અવસ્થામાં જ ભાગવા લાગ્યા. આ વિચારથી તેમણે ફક્ત પદાર્થોની શુદ્ધતાને જાણવાનો ઉપાય તો શોધ્યો જ, પણ તે જ સાથે તરણશક્તિ (Buoyancy Force)ના સિદ્ધાંતની શોધ કરી પ્રકૃતિના એક રહસ્યને પણ ઉજાગર કર્યું.

પાના નં : ૫ :
જો આપણે ભારતીય ખગોળશાસ્ત્રના પાનાં ઉથલાવીએ તો જણાશેકે કોપરનિકસથી પણ હજાર વર્ષો પૂર્વે ભારતીય જ્યોતિર્વિદ્ આર્યભટ્ટ-પ્રથમ (ઈ.સ.૪૯૯)એ આ સિદ્ધાંતની વ્યાખ્યા કરી હતી. તેમના સુપ્રસિદ્ધ ગ્રન્થ 'આર્યભટીયમ્'માં તેમણે લખ્યુ કે પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ફરતી સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે. આર્યભટ્ટએ તેમ પણ લખ્યુ કે ચંદ્ર તેમજ બીજા ગ્રહો સ્વપ્રકાશિત નથી, પણ તેઓ સૂર્યના પ્રકાશથી પ્રકાશિત થાય છે, તેમજ પૃથ્વીની જેમ સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે.

પાના નં : ૫ :
જોહાનેસ ગુટેનબર્ગને પ્રિન્ટિંગ માટે જરૂરી બીબું (Mould) બનાનવા માટેનો વિચાર સોનાર પાસેથી મળ્યો. સોનાર લોકો સોના જેવી નરમ ધાતુઓથી આભૂષણો બનાવતા હોય છે. પોતાના આ કામ દરમિયાન તેઓ આભૂષણો પર પોતાની ગુણવત્તા દર્શક છાપ (Hallmark)ને ઊંડેક સુધી છોડતા હોય છે. તે માટે તેઓ આવા બીબાંની સહાયતાથી તેને પેટર્નના રુપમાં પંચ કરી દે છે. બીબાં ઉપર આ પેટર્ન ઉભરેલી રહે છે જે કોઈપણ ડીઝાઈન હોઈ શકે. ગુટેનબર્ગે વર્ણમાળાના અક્ષરોના બીબાં બનાવીને પ્રિન્ટિંગ પ્રેસનો આવિષ્કાર કર્યો. નોંધવા લાયક વાત છે કે ગુટેનબર્ગથી વર્ષો પહેલા ચીનમા પ્રિન્ટિંગ પ્રેસનો આવિષ્કાર બી શેંગ નામક વ્યક્તિ કરી ચુક્યો હતો.

પાના નં : ૧૩, ૧૪, ૧૫ :
એક દિવસ આઇજેક ન્યૂટને ઝાડ પરથી એક સફરજન નીચે પડતા જોયુ. આ ઘટનાએ તેમને વિચારતા કરી દીધા, કે સફરજન આખરે નીચે કેમ પડયુ ? આ ઘટના પર તેઓ ત્યાં સુધી વિચારતા રહયા જયાં સુધી 'ગુરુત્વાકર્ષણ' ના રુપમાં તેનુ કારણ ન જાણી લીધુ.

પાના નં : ૨૧, ૨૨ :
વૈજ્ઞાનિકો હંસ ઓસ્ટેડ અને એમ્પિયરએ બતાવ્યુ કે વિદ્યુત પ્રવાહથી ચુંબકીય ક્ષેત્રનુ નિર્માણ થઈ શકે છે. આ શોધથી માઈકલ ફૈરાડે પ્રભાવિત થયા. તેઓ વિચારવા લાગ્યા કે જે રીતે વિદ્યુતથી ચુંબકીય ક્ષેત્ર નિર્માણ પામે છે, તે રીતે શું ચુંબકથી વિદ્યુત પ્રવાહનુ નિર્માણ થઈ શકે ?
તેમણે આ વિચારને આધાર બનાવી ઘણા પ્રયોગો કર્યા પણ સફળતા ન મળી. એક દિવસ અચાનક તેમણે જોયુ કે ગેલ્વેનોમીટર (વિદ્યુત પ્રવાહ માપવાનુ ઉપકરણ) સાથે જોડાયેલા તારના ગુંચળા પાસે જો ચુંબક લાવવામા આવે અથવા દુર લઇ જવામા આવે તો ગુંચળામા વિદ્યુત પ્રવાહિત થતો હતો જે ગેલ્વેનોમીટરમાં નોંધાતા વિક્ષેપથી ધ્યાનમાં આવતો હતો. આ અવલોકનથી વૈજ્ઞાનિકોને વિદ્યુત ઉત્પાદન માટે એક નવો રસ્તો મળી ગયો. અસમાન ચુંબકીય ધ્રુવો વચ્ચે ચાલકને રાખીને અથવા સમાન ચુંબકીય ધ્રુવો વચ્ચે ચાલકને ફરાવીને વિદ્યુત ઉર્જાનુ નિર્માણ થઈ શકે છે.

પાના નં : ૨૫, ૨૬ :
જેમ્સ ક્લાર્ક મૈક્સવૈલે તત્કાલીન શોધ કાર્યોનો અભ્યાસ કરી અને પોતાના તાર્કિક ચિંતનનો આરંભ કર્યો. તેમણે એમ્પિયરના નિયમને સંશોધિત કરી વિસ્થાપન ધારાની કલ્પના કરી. મૈક્સવૈલ પોતાના તર્કના આધાર પર એ નિર્ણય પર આવ્યા કે "દરેક એવુ સ્થાન જ્યાં આંદોલિત કે તીવ્ર આવેશ નિર્માણ થાય છે, તે વિદ્યુત તેમજ ચુંબકીય વિક્ષેપની ઉત્પતિનુ કેન્દ્ર બની જાય છે, જેથી કરીને વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગો પ્રવાહિત થવા લાગશે".
પોતાના આ કાર્યનુ વિશ્લેષણ કરતા તેમણે કહ્યું કે પ્રકાશના તરંગો પણ વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગો જ છે. આ રીતે પ્રકાશની વિદ્યુત-ચુંબકીય પ્રકૃતિ પ્રગટ થઈ. જેણે આગળ ચાલીને સંદેશા વ્યવહાર ક્ષેત્રમાં ક્રાંતિ લાવી દીધી.

પાના નં : ૨૬ :
વર્ણપટ (spectrum) ના લાલ છેડાની તરફ અદ્રશ્ય અવરકત કિરણોની ખોજ પછી જોહાન વિલહેલ્મ રિટર વર્ણપટના બીજા છેડાની આગળ પણ આવા જ અદ્રશ્ય વિકિરણોની ઉપસ્થિતિની સંભાવના જોઈ રહયા હતા. પરંતુ તેમને સફળતા નહોતી મળતી. તેવામાં તેમનુ ધ્યાન રસાયણશાસ્ત્રમાં થઈ રહેલ એક સંશોધન પર ગયુ. જેમા પ્રકાશની હાજરીમાં ચાંદીના કેટલાક ક્ષાર લાલ પ્રકાશ કરતા જાંબલી પ્રકાશથી વધારે પ્રભાવિત થતા હતા. આ જાણકારી મેળવી રિટરએ પ્રયોગો શરુ કર્યા અને જાંબલી પ્રકાશથી આગળ અદ્રશ્ય વર્ણપટમાં રહેલા પાર-જાંબલી વિકિરણો (Ultra-Violet Rays)ની શોધ કરી.

પાના નં : ૨૬ : Excerpt from Gujarat Samachar (Article on Infra-red Rays)
ઇન્ફ્રારેડ કિરણો શું છે તે જાણો છો ? સૂર્ય પ્રકાશ સાત રંગોનો બનેલો છે એમ આપણે કહીએ છીએ પરંતુ આ સાત રંગો એટલે આપણી આંખ જોઈ શકે તેટલા જ રંગોની વાત છે. બાકી સૂર્ય પ્રકાશમાં આપણને ન દેખાય તેવા રંગો પણ હોય છે. સૂર્યનું સાત રંગમાં ત્રિપાર્શ્વ કાચ દ્વારા વિભાજન થાય છે. (ક્રમશઃ)

નોંધવા જેવુ.....

મેઘધનુષ્ય પણ પાણીના ટીપામાંથી પસાર થયેલ સફેદ કિરણોનું વિભાજન છે. સૂર્યપ્રકાશમાં ગરમી પણ હોય છે. ફ્રેડરિક વિલિયમ હર્ષેલ એ જાણવા માંગતા હતા કે સૂર્યના પ્રકાશમા સૌથી વધારે ગરમી દેનાર પ્રકાશ ક્યા રંગનો હોઈ શકે ?
આ પ્રશ્નનો ઉત્તર મેળવવા હર્ષેલે સૌ પ્રથમ ન્યૂટન દ્વારા વપરાયેલી પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી સૂર્યના પ્રકાશનો વર્ણપટ (spectrum) મેળવ્યો. અને પછી વિવિધ રંગોના પ્રકાશના ગરમીના પ્રભાવને માપ્યો. આ અભ્યાસથી તેઓ એ જાણ્યું કે જાંબલી પ્રકાશની સરખામણીમાં લાલ પ્રકાશ વધુ ગરમ હોય છે. કુતૂહુલતાવશ તેમણે વર્ણપટ (spectrum)ના લાલ છેડા પાસેના અદ્રશ્ય ક્ષેત્રમાં ગરમીના પ્રભાવને માપવાનુ વિચાર્યું. તેઓ નવાઈ પામ્યા, કારણકે લાલ પ્રકાશની સરખામણીમાં અહી સૌથી વધુ ગરમી મળી રહી હતી. હર્ષેલ માટે આ પ્રયોગ નવાઈ પમાડનાર તે માટે હતો, કારણકે ત્યાં કોઈ પ્રકાશની હાજરી જ ન હતી. આ રીતે હર્ષેલને વર્ણપટ (spectrum)ના આ ભાગ પર વધુ ગરમી દેવાવાળા વિકિરણો મળ્યા, અને ઈન્ફ્રારેડ વિકિરણોની શોધ થઈ. ઇન્ફ્રારેડ શક્તિશાળી કિરણ હોવાથી ઇલેક્ટ્રોનિક્સ સાધનોમાં ઉપયોગ થાય છે.
બે મોબાઇલ ફ્રોન વચ્ચે ડેટા ટ્રાન્સફર કરવા માટે ઇન્ફ્રારેડ કિરણોનો ઉપયોગ થાય છે અને ટી.વી.ના રિમોટ કંટ્રોલમાં પણ ઇન્ફ્રારેડ કિરણો વહાવીને ટી.વી. તરફ સંકેતો મોકલે છે.

પાના નં : ૩૧ થી ૩૪ :
પોતાના બાળપણમાં અલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનને તેના કાકાએ આપેલ હોકાયંત્ર (Compass)એ જિજ્ઞાસુ બનાવ્યો. તે પોતાને પ્રશ્ન પૂછવા લાગ્યા કે ચુંબકને નજીક લાવવાથી હોકાયંત્રની સોય હલે કેમ છે, જ્યારે કે તેને કોઈ અડકયું પણ નથી ? આગળ ચાલીને તેમની આ જ જિજ્ઞાસાએ વિદ્યુત-ચુંબકત્વમાં તેમનો વિશેષ રસ જગાડયો. મૈક્સવેલના સિદ્ધાંતનો અભ્યાસ કરતા તેમને 'પ્રકાશના વેગની નિરપેક્ષતા' નુ ભાન થયુ. આ જ સંબંધમાં માઈકિલસન અને મોર્લી દ્વારા કરવામાં આવેલા પ્રયોગોથી પણ ખાતરી થઈ. આ રીતે તેમને વિશ્વાસ થઈ ગયો કે આ પ્રકૃતિનુ એક સત્ય છે. હવે આનો આધાર બનાવી એક સિદ્ધાંત વિકસિત કરવાનો તેમને વિચાર આવ્યો. આ પછી તેમણે 'સાપેક્ષતાનો વિશેષ સિદ્ધાંત' (Special Theory of Relativity) રચ્યો, તેનાથી વિજ્ઞાનના પારંપરિક આધારોને બદલી નવા વિજ્ઞાનનો પાયો નાખ્યો. આ સિદ્ધાંતે આકાશ, સમય, અને દ્રવ્યમાન જેવી 'નિરપેક્ષ' મનાતી ભૌતિક બાબતોને વેગ ઉપર આધારીત 'સાપેક્ષીય' બાબત બનાવી દીધી. પોતાના તર્કનો વિસ્તાર કરતા તેમણે 'ઉર્જા અને દ્રવ્યમાન' વચ્ચેના સંબંધને દર્શાવતુ એક સમીકરણ પણ રચ્યુ : $E = m c^2$. જેનાથી વિશ્વને પરમાણુની અસીમ શક્તિનો પરિચય મળ્યો.

પાના નં : ૪૦ :
જ્યારે આઈન્સ્ટાઈને જોયુ કે વ્યતિકરણ (Interference) અને વિવર્તન (Diffraction) જેવી ઘટનાઓને પ્રકાશની તરંગ પ્રકૃતિના આધાર પર અને વિદ્યુત-ચુંબકીય પ્રભાવને તેની કણ પ્રકૃતિના આધાર પર જ સમજાવી શકાય છે, ત્યારે તેમણે પ્રકાશની બે પ્રકૃતિ હોવાનો વિચાર આપ્યો. આગળ ચાલીને ડીબ્રાગ્લીને પ્રકાશની જેમ પદાર્થની પણ બે પ્રકૃતિ હોવાનો વિચાર આવ્યો જેણે 'કવાંટમ મેકેનિક્સ'નો પાયો નાખ્યો.

પાના નં : ૪૮ :
સત્યેન્દ્રનાથ બોસને ભણાવતી વખતે Black Hole થી પ્રાપ્ત સ્પેક્ટ્રમને સમજાવવા માટે શોધાયેલા પ્લાંકના સૂત્રનો ઉપયોગ ઠીક ન લાગ્યો. આના માટે તેમણે સંપૂર્ણ રીતે નવા જ સૂત્રની રચના કરી. તેમનુ આ કાર્ય એટલુ ક્રાંતિકારી સાબિત થયુ કે વિશ્વના વૈજ્ઞાનિક સમુદાયએ પ્રકૃતિમાં મળનાર બે પ્રકારના કણોમાથી એકનુ નામ 'બોસાન' રાખી દીધુ.

પાના નં : ૪૮ : Excerpt from Webgurjari.in (Article on S. Ramanujan)
આપણે સ્ટ્રિંગ થિઅરી શું છે તે સાદામાં સાદી ભાષામાં સમજવાની કોશિશ કરીએ, તે પહેલાં આપણે એક વાત ધ્યાનમાં રાખવાની છે કે આપણા બ્રહ્માંડને સમજવાના જુદા જુદા પ્રયાસો થયા છે. આ બધું સૈદ્ધાંતિક ભૌતિકશાસ્ત્રમાં આવે છે, એટલે કે એમાં લૅબમાં સીધા પરીક્ષણ વિના વૈજ્ઞાનિકો ગણિતનો ઉપયોગ કરીને સૃષ્ટિની રચનાનાં અનુમાનો સમજાવે છે. ઘણી વાર ભૌતિકશાસ્ત્રીઓને એમની સમક્ષના ગણિતની મર્યાદા નડે છે ત્યારે તેઓ ગણિતમાં ફેરફાર કરે છે અને આગળ વધે છે. ન્યૂટને આના માટે કૅલ્ક્યુલસ વિકસાવ્યું, ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમો ઘડ્યા. આઇન્સ્ટાઇને સાપેક્ષતાનો સિદ્ધાંત વિકસાવ્યો. પરંતુ આ બધું છે, ગણિત ! સ્ટ્રિંગ થિઅરી પણ ગણિત જ છે.

સ્ટ્રિંગ થિઅરીઃ વૈજ્ઞાનિકો અને ગણિતશાસ્ત્રીઓની એક જ ઇચ્છા રહી છે કે બધું ઓછામાં ઓછા શબ્દોમાં કે એક જ સૂત્રમાં સમજાવી શકાય. આના માટે જુદાં લાગતાં બળોને એક કરવાની દિશામાં એમણે કામ કર્યું. એટલે કે ન્યૂટનથી માંડીને આઇન્સ્ટાઇન અને તે પછી અબ્દુસ્સલામ સુધી બધાએ એ જ દિશામાં કામ કર્યું. ન્યૂટને ગુરુત્વાકર્ષણ બળની હાજરી દેખાડી, સ્કૉટલૅંડના ગણિતજ્ઞ જેમ્સ મૅક્સવેલે દેખાડ્યું કે ઇલેક્ટ્રો સ્ટૅટિક્સ અને ચુંબકત્વ અલગ નથી પણ વીજચુંબકત્વ (Electromagnetism)નાં બે પાસાં છે. 1984માં અબ્દુસ્સલામ અને સ્ટીવન વેઇનબર્ગે કહ્યું કે ઇલેક્ટ્રોમૅગ્નેટિક બળ અને વીક ન્યૂક્લિઅર બળ, બન્ને ઇલેક્ટ્રોવીક (Electroweak) બળનાં જ બે પાસાં છે. હવે ત્રણ બળ રહ્યાં – ગુરુત્વાકર્ષણ, ઇલેક્ટ્રોવીક અને પ્રોટોનને ઝકડી રાખનારું સ્ટ્રૉંગ બળ.

આ થઈ બળની વાત, પણ પદાર્થ (matter)નું શું? આપણે યુગોથી માનીએ છીએ કે આખી સૃષ્ટિ નિશ્ચિત સંખ્યાનાં તત્ત્વોની બનેલી છે. આધુનિક ભૌતિકશાસ્ત્ર પણ એમ જ માને છે અને હવે જીનિવામાં CERN પાર્ટીકલ ઍક્સીલરેટરમાં થયેલા પ્રયોગો પછી,એવું નક્કી થયું છે કે સૃષ્ટિના નિર્માણમાં વપરાયેલી ઈંટો માત્ર ૧૨ પ્રકારની છે. એ મૂળભૂત કણો છે.આટલે સુધી તો એકીકરણ થઈ ગયું છે પણ આપણે હજી વધારે આગળ વધવા માગીએ છીએ. (ક્રમશઃ)

નોંધવા જેવુ.....

પહેલાં વીસમી સદીના બે મહાન સિદ્ધાંતો ક્વૉન્ટમ મૅકેનિક્સ અને રિલેટિવિટીને જોડવાની વાત થઈ. આઇન્સ્ટાઇને ‘સ્પેસ’ અને ‘ટાઇમ’ને એક ‘સ્પેસ્ટાઇમ’ના ભાગ રૂપે દેખાડ્યાં અને કહ્યું કે ભારે દળદાર પિંડ હોય તે સ્પેસટાઇમને વાંકો વાળી દે છે. આપણે જે ગુરુત્વાકર્ષણ અનુભવીએ છીએ તે સ્પેસટાઇમ વાંકો થઈ જવાને કારણે છે. સાદી ભાષામાં સમજવા માટે ઉદાહરણ લઈએ તો, સર્કસમાં ઊંચે ઝૂલા પર ખેલ ચાલતો હોય ત્યારે નીચે જાળ બાંધી હોય છે. કોઈ કલાબાજ જ્યારે નીચે કૂદે ત્યારે એ જગ્યાએ જાળમાં ખાડો પડી જાય છે. હવે એ ખાડાની નજીક કોઈ વસ્તુ હોય તો એ ખાડામાં પડી જાય છે. એવું જ છે. મોટા પિંડને કારણે સ્પેસટાઇમમાં ખાડો પડતાં નજીકનો પદાર્થ એના તરફ ખેંચાઈ જાય છે.

રિલેટિવિટી અગાધ અંતર અને બહુ મોટા પિંડોને જૂએ છે, પણ ક્વૉન્ટમ મૅકેનિક્સ કહે છે કે જેમ સ્પેસ નાનું કરતા જાઓ તેમ કોઈ નિયમ લાગુ નથી પડતો. ઘટનાઓ આગાહી ન કરી શકાય એ રીતે બને છે. જેમ નાના સ્પેસમાં જાઓ તેમ આવું બનવાની શક્યતા વધી જાય છે. એટલે પરમાણુની અંદરના કણો કંઈ આકાશી પિંડો જેમ નથી વર્તતા. હિઝેનબર્ગે તો અનિશ્ચિતતાનો સિદ્ધાંત આપ્યો કે તમે કણની સ્થિતિ અને ગતિ, બેમાંથી એક જ વાત સ્પષ્ટતાથી કહી શકો.

હવે બે સિદ્ધાંત વચ્ચેની સમસ્યા જૂઓ. રિલેટિવિટી કહે છે કે સ્પેસટાઇમ પિંડને કારણે વિસ્તરે કે સંકોચાય છે. ક્વૉન્ટમ કહે છે કે સ્પેસટાઇમ બહુ સૂક્ષ્મ હોય તો આવું બને પણ ખરું – ન પણ બને ! ક્વૉન્ટમ સાથે ગુરુત્વબળને કેમ જોડવું? કુદરતમાં બધું અનિયમિતપણે થાય છે એ વિચાર જ ક્રાન્તિકારી છે. ભૌતિકવિજ્ઞાનના જે નિયમો વિરાટ પિંડોને લાગુ પડે છે તે નાના પાયે લાગુ નથી પડતા. આમ બન્ને પરસ્પર વિરોધી સિદ્ધાંતો સાચા હોવા છતાં એમને જોડવા હોય તો કંઈક નવું વિચારવું પડે.

આમાંથી સ્ટ્રિંગ થિઅરી આવી. આપણે કણની કલ્પના કરીએ તો એને એક બિંદુ જેવો કલ્પીએ છીએ. સ્ટ્રીંગ થિઅરી આ કલ્પનાને નકારી કાઢીને કહે છે કે કણ વાળ જેવો હોય તો? તો એની લંબાઈ હોય. એ એક પરિમાણ છે. એટલે નાનામાં નાના સ્તરે આપણે દુનિયાને જોઈએ તો એ કેવી દેખાય તે આ પરિમાણ નક્કી કરે છે ! આ સ્ટ્રિંગ એટલે સિતારનો તાર. એ રણઝણે અને સંગીત પેદા થાય. બધા તાર જુદા જુદા ધ્વનિ પેદા કરે. આ ખ્યાલમાંથી સ્ટ્રિંગ થિઅરી જન્મી છે. કણ અને બળ અલગ વસ્તુ નથી, એ અનેક રીતે આંદોલિત થયા કરે છે.આનું ગણિત બહુ જટિલ છે. આપણે એટલું જ જાણીએ કે અત્યારે એની લંબાઈ $૧૦^{-૩૪}$ મીટરછે, જે CERNમા પણ જોઈ શકાય એમ નથી. આ થિઅરી હજી પૂરી વિકસી નથી પરંતુ એનો દાવો છે કે એ જ ‘એકીકરણનો સિદ્ધાંત’ છે. આ સિદ્ધાંત કહે છે કે સૃષ્ટિમાં ત્રણ પરિમાણ નથી, દસ પરિમાણ છે ! ત્રણ સિવાયનાં બધાં પરિમાણ દબાઈ ગયાં છે, પરંતુ એ છે ખરાં ! આમ આપણે માત્ર ત્રણ પરિમાણ જોઈ શકીએ છીએ. દુનિયાનાં બીજાં પરિમાણો પ્રગટ થાય તો આખી દુનિયા જોવાની આપણી રીત પણ બદલાઈ જાય !

આ કામ તો ગણિત કરી શકે. રામાનુજને એ દિશા ખોલી. એમણે ‘થિટા ફંકશન’ પર કામ કર્યું. આમાં એક કરતાં વધારે પરિમાણો હોય તો શું નિષ્કર્ષ નીકળી શકે તે સમજી શકાય છે. રામાનુજને દેખાડ્યું કે કેટલાંક પરિમાણો ‘થિટા ફંકશન જેવાં લાગે છે, પણ છે નહીં. એમને એમણે ‘મૉક થિટા’ નામ આપ્યું (એટલે કે થિટાની નકલ). આ સમીકરણો સ્ટ્રિંગ થિઅરીમાં કામ આવે છે, પણ એની જાણ માંડ પાંચ-સાત વર્ષ પહેલાં થઈ ! રામાનુજન પોતે તો કંઈ લખતા નહોતા કે એમના કામનો ઉદ્દેશ શો હતો. પરંતુ મૃત્યુથી એક મહિના પહેલાં એમણે હાર્ડીને પત્ર લખ્યો અને તેમાં આવાં ૧૭ સમીકરણો મોકલ્યાં. આજે આ સમીકરણો બોસોન સ્ટ્રિંગ થિઅરી, સુપરસ્ટ્રિંગ થિઅરી અને M-થિઅરીમાં વપરાય છે.

નવાઈ લાગશે, કારણ કે સ્ટ્રિંગ થિઅરીનો વિકાસ ૧૯૬૦ના દાયકામાં થયો, એ વખતે રામાનુજનના અવસાનને ત્રણ દાયકાનો સમય થઈ ગયો હતો. આમ છતાં હવે ગણિતશાસ્ત્રીઓ અને ભૌતિકશાસ્ત્રીઓ માને છે કે સ્ટ્રિંગ થિઅરીના પહેલા અંકુર રામાનુજનમાં દેખાય છે.

પાના નં : ૪૭ : Excerpt from Gujarat Samachar (Article on Muon Tomography)
મ્યુઓન એ નેગેટીવ પ્રકારનાં સર્જક એટલે કે વિજભારીત કણો છે. આ કણોનો સમાવેશ લેપટોન ફેમીલીમાં થાય છે. જેમાં ઈલેક્ટ્રોન જેવાં સુક્ષ્મ કણોનો સમાવેશ થાય છે. ઈલેક્ટ્રોન કરતા મ્યુઓન વધારે દળદાર અને ભારે કણ છે. મ્યુઓન અને ઈલેક્ટ્રોન કોઇ અન્ય સુક્ષ્મ કણોનાં બનેલાં નથી. જ્યારે પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોન જેવા કણો ક્વાર્ક નામનાં સુક્ષ્મ કણોની ત્રિપુટી વડે બનેલા હોય છે. ઈલેક્ટ્રોન અને મ્યુઓન, અન્ય કણોનાં બનેલા નથી. આ કારણે આવા કણો, એલીમેન્ટ્રી એટલે પ્રાથમિક કણો તરીકે ઓળખાય છે.
કોસ્મીક રેડીયેશનનો અભ્યાસ કરતી વખતે કાર્લ એન્ડરસન અને શેથ નેડર મેયરે મ્યુઓન કણો શોધી કાઢ્યા હતાં. કેલટેકનાં નિષ્ણાંત વૈજ્ઞાનિકોની આ જોડીને નોબેલ પ્રાઇઝ પણ એનાયત કરવામાં આવ્યું હતું. દર મિનીટ પૃથ્વીનાં એક ચોરસ મીટર વાતાવરણનાં ક્ષેત્રમાંથી અંદાજે ૧૦ હજાર મ્યુઓન કણો પૃથ્વી તરફ ધકેલાય છે.
આ કણોનો મુખ્ય સ્ત્રોત સુર્યમાળાની બહાર આવેલો હોય છે. સુર્યમાળાની બહારથી આવતાં કોસ્મીક કિરણોમાંથી "મ્યુઓન" નામનાં કણોનો જન્મ થાય છે. કોસ્મીક રે, એક હાઇ-એનર્જી રેડિયેશન છે. વાતાવરણની સૌથી ઉપરની સપાટી પર રહેલાં વાયુનાં વિવિધ રેણુઓ સાથે, કોસ્મીક રેની અથડામણ થાય છે ત્યારે 'મ્યુઓન' કણ પેદા થાય છે.
મ્યુઓન કણો અસંવેદનશીલ જેવાં છે. મેટર એટલે કે પદાર્થ અથવા તેનાં કણો સાથે તેઓ ખાસ પ્રક્રીયા દર્શાવતા નથી. સોલીડ એટલે કે અતિશય ઘનતા ધરાવતા પદાર્થમાંથી પણ તેઓ આસાનીથી પસાર થઇ જાય છે. મનુષ્ય શરીરમાંથી મ્યુઓન કણો કોઇ પણ અડચણ વગર પસાર થઇ જાય છે. આ કણો તેમની ઉર્જા ગુમાવ્યા વગર પૃથ્વીનાં ખૂબ જ ઊંડા ભાગ સુધી બેરોકટોક પહોંચી શકે છે.
મ્યુઓન એક પ્રકારનાં અસ્થાયી કણો છે. જેનો જીવનકાળ ૨.૨૦ માઇક્રો સેકન્ડ છે. જે અન્ય પ્રકારનાં સબ એટમીક કણો કરતાં ખુબ જ વધારે છે. અન્ય કણોની માફક મ્યુઓનનો પ્રતિકણ પણ છે. જેને 'એન્ટી મ્યુઓન' કહે છે. શરૂઆતમાં મ્યુ મેશન નામનાં કણથી ઓળખાતા હશે. પૃથ્વીનાં વાતાવરણમાં સર્જન પામતાં મ્યુઓન 'સેકન્ડરી મ્યુઓન' તરીકે ઓળખાય છે.

-X-X-X-X-X-X-X-સમાપ્ત-X-X-X-X-X-X-X-



ગૌતમ બુદ્ધના વૈજ્ઞાનિક દ્રષ્ટિકોણ ખીલવતા વિચારો :

- ફક્ત સાંભળ્યુ છે, એટલે કોઈ વાત પર વિશ્વાસ ના મૂકો.

- મોટા ભાગના લોકો આવુ કહે છે, એટલે પણ કોઈ વાત પર વિશ્વાસ ના મૂકો.

- આપણા આદરણીય ગુરુ આવુ કહે છે, એટલે પણ કોઈ વાત પર વિશ્વાસ ના મૂકો.

- વર્ષોની આ પરંપરા છે, એટલે પણ કોઈ વાત પર વિશ્વાસ ના મૂકો.

- પરીક્ષણ અને વિશ્લેષણ કરીને, જો તમને એવુ દેખાય, કે તે વાત તર્કબુદ્ધિ પર ખરી ઉતરે છે, અને બધાને માટે હિતકર છે. તો તમે તે વાત માનો અને તે અનુસાર આચરણ કરો.



સ્વામી વિવેકાનંદના વૈજ્ઞાનિક દ્રષ્ટિકોણ ખીલવતા વિચારો :

- જ્યોતિષ કે તેના જેવી ગૂઢ વિદ્યાઓ તે નબળી બુદ્ધિનું લક્ષણ છે. આપણી બુદ્ધિ ઉપર તે પકડ જમાવવા લાગે તો તરત જ આપણને ડોક્ટરને દેખાડવું, સારુ ભોજન લેવુ, અને વ્યાયામ કરવો.

- ધર્માન્ધતા આ આપણો સૌથી મોટો શત્રુ છે. દગાખોરી તો તેનાથી પણ મોટો શત્રુ. ધર્માન્ધતા માથામાં ઘુસે તો બુદ્ધિ ચાલી જાય છે.

- આંખો બંધ કરીને વિશ્વાસ કરવો એટલે માનવીય આત્માનું વિઘટન/વિખંડન થવુ. તમે નાસ્તિક થયા તો પણ ચાલશે, પણ પ્રશ્ન પૂછ્યા વગર કોઈપણ વાત ઉપર વિશ્વાસ મૂકો નહી.



શ્રી. થાનુ પદ્મનાભન, ભારતીય ભૌતિકશાસ્ત્રી તેમજ બ્રહ્માંડવિજ્ઞાની છે. તેમણે કરેલા સંશોધનોના વિષયો વિસ્તૃત છે, જેવાકે ગુરુત્વાકર્ષણ, બ્રહ્માંડનુ માળખુ અને તેની રચના અને ક્વોન્ટમ ગ્રેવીટી.
આ વિષયો પર તેમના આજ સુધી ૨૬૦ થી પણ વધુ સંશોધન પત્રો તેમજ સમીક્ષાઓ આંતરરાષ્ટ્રીય સામયિકોમાં પ્રકાશિત થઈ ચુક્યા છે.
આ વિષયો પર YouTube પર તેમના વિડીયો લેક્ચર્સ ઉપલબ્ધ છે.
તેમજ તેમના ૧૦ જેટલા પુસ્તકો પણ આ વિષયો ઉપર પ્રકાશિત થયા છે.
તેમણે બ્રહ્માંડમાં વ્યાપ્ત ડાર્ક એનર્જી અને ગુરુત્વાકર્ષણના સિદ્ધાંતને સમજવાના પ્રયાસોમાં ઘણા યોગદાનો આપ્યા છે.
હાલમા તેઓ એક નામાંકિત પ્રોફેસર તરીકે પુણે સ્થિત IUCAA (Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics)માં કાર્યરત છે.



શ્રી. હેમંત સોલંકી, મુંબઈ સ્થિત એક ઈન્ટરનેશનલ એંજીનિયરિંગ અને કન્સ્ટ્રક્શન કમ્પની (GS E&C Mumbai Pvt. Ltd.)માં મેકેનિકલ ડિઝાઇન એંજીનીયર તરીકે કાર્યરત છે. મેકેનિકલ ડિઝાઇન એંજીનીયર તરીકે ૧૨ વર્ષથી પણ વધુનો અનુભવ ધરાવનાર શ્રી. સોલંકી, મુખ્યત્વે મેકેનિકલ એંજીનીયરીંગનો ડિપ્લોમા કોર્સ પૂર્ણ કરી પછી તેઓ પુણે યુનિવર્સિટીના મેકેનિકલ એંજીનીયરીંગ ડિગ્રી કોર્સમાં દાખલ થયા. તે પછી તેઓએ રિફાઇનરી અને પેટ્રોકેમિકલ પ્લાન્ટના સ્ટેટિક ઇક્વીપમેન્ટ ડિઝાઇનનો પોસ્ટ ગ્રેજ્યુએશન ડિપ્લોમા કોર્સ કર્યો. આ ૧૨ વર્ષના અનુભવોમાંથી ૪ વર્ષથી પણ વધુ સમય તેઓ લાર્ઝન એન્ડ ટુબ્રો જેવી ખ્યાતનામ એંજીનિયરિંગ કંપનીની મુંબઈ તેમજ વડોદરા શાખાઓ સાથે સંકળાયેલા રહ્યા. એંજીનિયરિંગમાં ડિપ્લોમા તેમજ ડિગ્રી કરી હોવાથી, તેઓએ હાયર સેકેન્ડરી વિજ્ઞાન શાખામાં અભ્યાસ તો નથી કર્યો. પણ બાળપણથી જ વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવતા હોવાથી વિજ્ઞાન વિષયક (મુખ્યત્વે ભૌતિકશાસ્ત્રનું) વાંચન ભરપૂર રહ્યું. આ ગુજરાતી અનુવાદિત પુસ્તકનો વિચાર પણ તેમને આ જ રીતે શ્રી. થાનુ પદ્મનાભનના મૂળ પુસ્તક તેમજ તેનો શ્રી. અરવિંદ ગુપ્તાએ કરેલ હિન્દી અનુવાદ વાંચ્યા પછી આવ્યો.
વિજ્ઞાન ઉપરાંત તેમના રસના વિષયો એંજીનિયરિંગ, ઇતિહાસ, ગુજરાતી અને હિન્દી સાહિત્ય વાંચન; તેમજ ભારતીય કંઠ્ય અને વાદ્ય સંગીત છે.



શ્રી. અરવિંદ ગુપ્તા, ભારતીય રમકડાઓના આવિષ્કારક તેમજ વિજ્ઞાનના વિષયોમાં નિપુણ છે. હાલમા જ ૨૦૧૮ના પ્રજાસતાક દિવસે તેમને નાગરિક સન્માન પદ્મ શ્રી થી નવાજમાં આવ્યા. આ એવોર્ડ તેમને તેમના "Toy From Trash" પ્રોજેક્ટ માટે તેમજ તેમણે વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં કરેલ અભૂતપૂર્વ ફાળા માટે એનાયત થયો.
૧૯૭૦ દરમિયાન તેમણે કાનપુર સ્થિત ભારતીય પ્રૌદ્યોગિકી સંસ્થાન (Indian Institute of Technology)માં વિદ્યાર્થી કાળ વિતાવ્યો. તેઓ ત્યાના ભોજનાલયમાં કામ કરતા કર્મચારીઓના બાળકોને મફતમાં ભણાવતા. આ રીતે તેમની સમાજ સેવાની શરુઆત થઈ. તેઓ ગાંધીવાદી વિચારધારાને અનુસરે છે. ઈ.સ.૧૯૭૮ માં તેમણે મધ્યપ્રદેશ સ્થિત Hoshangabad Science Teaching Programme (HSTP) માં ભાગ લીધો. અહીજ તેમણે તેમના 'કચરામાથી તેમજ રોજની ઘરગથ્થુ વસ્તુઓમાંથી રમકડા તેમજ વૈજ્ઞાનિક મોડેલ' બનાવના વિચારને વિકસિત કર્યો. તેમણે નોંધ્યુ કે, આવા સરળ તેમજ સાદા રમકડાઓ બાળકોને મંત્રમુગ્ધ કરતા, તેથી તેમણે આવા રમકડાઓના ઉપયોગથી બાળકોમાં વિજ્ઞાનને પ્રચલિત કરવા માટેનો નિર્ણય કર્યો. તેમની પ્રથમ પુસ્તક "Matchstick Models and other Science Experiments" ૧૨ ભારતીય ભાષાઓમાં અનુવાદિત થઈ હતી. તેમણે પોતે વિકસિત કરેલી વેબસાઇટ પર આવા રમકડાઓ બનાવવાની અઢળક માહિતી, તેમજ YouTube પર તેમના ચેનલ થકી ભારતની અનેક ભાષાઓમાં આવા રમકડાઓ બનાવવાની પદ્ધતિના વિડીયો ઉપલબ્ધ કરાવ્યા છે. જે તેમણે બિલકુલ મફત (કોઈ કોપીરાઈટ વગર) ઉપલબ્ધ કરી આપેલ છે, જેથી કરીને બાળકો વિજ્ઞાનને સહેલાઈથી સમજી શકે. વાંચકો તેમની વેબસાઈટ http://www.arvindguptatoys.com/ ની મુલાકાત લઈ આના વિષે વધુ રસપ્રદ જાણકારી મેળવી શકે છે.